



HAL
open science

Quand la gestion des plantes envahissantes dans les pâturages tropicaux peut être facilitée par les outils numériques : l'exemple du portail WIKTROP

Thomas Le Bourgeois, Cassandra Favale, Samantha Bazan, Prabhakar Rajagopal, Thomas Vattakaven, Vincent Blanfort

► To cite this version:

Thomas Le Bourgeois, Cassandra Favale, Samantha Bazan, Prabhakar Rajagopal, Thomas Vattakaven, et al.. Quand la gestion des plantes envahissantes dans les pâturages tropicaux peut être facilitée par les outils numériques : l'exemple du portail WIKTROP. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 2023, 76, pp.1 - 8. 10.19182/remvt.37266 . hal-04356463

HAL Id: hal-04356463

<https://hal.inrae.fr/hal-04356463v1>

Submitted on 20 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Quand la gestion des plantes envahissantes dans les pâturages tropicaux peut être facilitée par les outils numériques : l'exemple du portail *Wiktrop*

Thomas Le Bourgeois ^{1,2*} Cassandra Favale ^{3,4}
Samantha Bazan ^{3,4} Prabhakar Rajagopal ⁵
Thomas Vattakaven ⁵ Vincent Blanfort ^{3,4}

Mots-clés

Pâturages, adventices, système de connaissance et d'information, plateforme collaborative, zone tropicale

© T. Le Bourgeois et al., 2023



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 25 September 2023

Accepted: 15 November 2023

Online: 15 December 2023

DOI: 10.19182/remvt.37266

Résumé

Les prairies et pâturages représentent 25 % des terres émergées. Une exploitation efficiente et durable de ces ressources fourragères nécessite notamment une gestion adaptée des plantes envahissantes très souvent responsables de leur dégradation. Cette gestion nécessite de disposer de connaissances sur leur comportement et pour cela une bonne identification. Le portail collaboratif *Wiktrop* aide à identifier les adventices et facilite le partage et la diffusion des connaissances sur les adventices tropicales et leur gestion entre acteurs de terrain et scientifiques. Ces connaissances permettent d'améliorer les pratiques de contrôle des adventices dans l'ensemble des régions tropicales et méditerranéennes. La contribution des utilisateurs est un facteur important de la qualité et de l'étendue des informations mises à disposition. Ce portail évoluera prochainement avec l'intégration des plantes fourragères et des plantes de services tropicales.

■ Comment citer cet article : Le Bourgeois T., Favale C., Bazan S., Rajagopal P., Vattakaven T., Blanfort V., 2023. Quand la gestion des plantes envahissantes dans les pâturages tropicaux peut être facilitée par les outils numériques : l'exemple du portail *Wiktrop*. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 76: 37266, doi: 10.19182/remvt.37266

■ INTRODUCTION

Les terres agricoles représentent 38 % de la surface des terres émergées dont les deux tiers sont occupés par des systèmes d'élevage utilisant des surfaces pâturées ou récoltées en tant que ressources alimentaires pour les herbivores domestiques (FAO, 2020). Qu'elles soient utilisées sous forme de pâturages itinérants collectifs, de prairies naturelles ou implantées par un éleveur, les pâtures et les cultures fourragères récoltées sont soumises à différentes contraintes, parmi lesquelles les plantes envahissantes et non consommées par le bétail (les adventices) représentent l'un des principaux facteurs de perte de

productivité et de durabilité des systèmes d'élevage au pâturage. Cela induit des problèmes économiques et environnementaux.

Que ce soit à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation ou du territoire, l'élaboration de la gestion raisonnée et efficace des plantes adventices nécessite la combinaison de trois types d'informations : 1) l'identification des espèces concernées, 2) la connaissance de leur biologie et de leur écologie, et 3) la compréhension des interactions entre les pratiques d'élevage et le développement des espèces. Que les espèces envahissantes concernées soient indigènes ou exotiques, que les acteurs concernés soient producteurs, conseillers techniques ou décideurs à l'échelle territoriale, présents depuis longtemps ou nouvellement installés, la disponibilité de l'ensemble de ces trois types d'informations est rare et le plus souvent incomplète.

Plus généralement, il convient de s'interroger sur les enjeux actuels entre transition agroécologique et innovations technologiques. Il s'agit de mettre en place les moyens d'acquies les données sur l'état du système (de la ressource au consommateur) pour pouvoir le piloter (ajuster les pratiques), en particulier pour les processus agro-écologiques. Les technologies du numérique, à la condition qu'elles soient

1. CIRAD, UMR AMAP, Montpellier, France.

2. AMAP, Univ Montpellier, CNRS, CIRAD, INRAE, IRD, Montpellier, France.

3. CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France.

4. SELMET, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France.

5. Strand Life Science, Bangalore, Inde.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +33 4 67 61 59 10 ; email : thomas.le_bourgeois@cirad.fr

facilement accessibles constituent des leviers précieux pour la transition agroécologique des systèmes herbagers.

Le portail *Wiktrop* (<https://portal.wiktrop.org>) a été développé spécifiquement pour pallier ce manque d'information, pour faciliter le partage et la diffusion des connaissances empiriques, techniques et scientifiques sur les adventices des cultures tropicales et méditerranéennes de façon à améliorer la gestion de ces espèces. L'objectif de cette analyse est de présenter, dans le cadre des systèmes d'élevages valorisant le pâturage, les fonctionnalités d'un outil numérique comme *Wiktrop*. Il s'agit de montrer comment il répond aux besoins des différents acteurs pour identifier les adventices, connaître leurs caractéristiques afin de mieux les gérer à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et surveiller leur développement à l'échelle du territoire ou du pays. Une particularité essentielle de cet outil d'aide à la gestion est également de proposer un partage de ces connaissances à l'échelle de l'ensemble des régions tropicales, au bénéfice de tous. Afin de mieux illustrer notre propos, le cas des fermes familiales d'élevage bovin en Amazonie sera particulièrement développé.

■ IMPORTANCE DES ADVENTICES DES PATURAGES

En zone tropicale, le niveau de valorisation de la ressource au pâturage (en termes de valeur sèche et de nutrition des animaux) est globalement plus faible qu'en zone tempérée (Poppi et al., 2018). Ceci peut être dû à des sols peu fertiles, acides, à la disponibilité des ressources pour les végétaux (eau, lumière), au climat, au manque de diversité génétique du bétail et dépend beaucoup de la longueur de la saison des pluies. De plus, les pâturages cultivés ont été implantés en zone tempérée depuis plus longtemps avec une flore désormais très adaptée tandis que l'implantation de ce type de ressource est beaucoup plus récente en zone tropicale, ce qui se traduit par une flore encore peu stabilisée et souvent peu adaptée. C'est pourquoi, la dégradation du pâturage, caractérisée par un envahissement par les adventices au détriment des espèces fourragères constitue un véritable problème socio-économique et environnemental (Knuesting et al., 2018), notamment dans les zones chaudes. Les adventices des pâturages sont des espèces refusées par l'animal et considérée comme gênantes par les éleveurs. En fonction de leur agressivité et de leur non consommation par le bétail, elles peuvent en effet dégrader la ressource en exerçant une compétition vis-à-vis des espèces fourragères en termes d'eau, de lumière ou d'espace (Ekwealor et al., 2019 ; Grice et Campbell, 2000). Cela conduit à des degrés divers à une perte de rendement et de qualité, une réduction des surfaces productives et dans les situations extrêmes à une disparition de la ressource fourragère. Ce processus constitue donc un facteur favorisant la disparition de milieux naturels, dans l'objectif de nouvelles zones de pâturage « compensatrices », ce qui représente un des moteurs de la déforestation en zone tropicale humide et particulièrement en Amazonie. Ces espèces peuvent également constituer une menace pour la biodiversité des milieux naturels en les colonisant. Enfin, certaines espèces peuvent se révéler toxiques, entraînant un risque pour la santé animale et humaine.

À l'échelle des systèmes de production (parcelle, exploitation ou d'une collectivité dans le cas des élevages pastoraux), le problème de la gestion des adventices est d'abord d'ordre économique. Il concerne la perte de productivité du pâturage qui se répercute sur les productions animales et le coût des méthodes de lutte (chimique, mécanique et agronomique) (Ekwealor et al., 2019), mais aussi d'ordre technique du fait des très grandes surfaces concernées et de la difficulté à lutter contre certaines espèces (notamment les *Cyperaceae*). C'est notamment le cas en Guyane française où le modèle prédominant est un système semi-extensif où le bétail (bovins à viande, bubalins et dans une moindre mesure les ovins et les caprins) séjourne longuement (de

plusieurs semaines à plusieurs mois) sur de grandes parcelles, avec un apport quasiment nul en compléments alimentaires. La ration de base est donc composée essentiellement par des graminées fourragères parfois associées à des légumineuses herbacées pâturées par les animaux (Huguenin et al., 2001, Huguenin, 2008, Huguenin et al., 2009 et Peret, 2022). Dans la majorité des cas, ces pâturages s'avèrent peu résilients, et connaissent des dégradations parfois majeures, du fait de l'envahissement par certaines espèces telles que *Mimosa pudica*, *Spermacoce verticillata*, et différentes Cypéracées (Huguenin, 2001, Huguenin, 2008 et Favale, 2022). En Guyane, les conséquences environnementales de l'infestation des prairies par les adventices sont indirectes. Elles concernent l'usage régulier d'herbicides ou l'abandon de la parcelle en jachère au profit d'une parcelle nouvellement mise en place issue généralement d'une nouvelle défriche de la forêt amazonienne.

Ainsi, le maintien d'un couvert herbager de qualité – de bonnes espèces fourragères maintenues à une forte densité – constitue le meilleur moyen pour assurer la résilience du pâturage contre les infestations par les adventices, et au long court, un impact environnemental minime (Angerer et al., 2021). Une meilleure productivité de la ressource fourragère rend exceptionnel le recours aux compléments alimentaires pour le bétail et évite les surcoûts financiers dus aux traitements herbicides.

Des parcelles trop grandes qui laissent au bétail le choix de consommer essentiellement les espèces les plus appétantes, une durée de présence du troupeau trop longue dans la même parcelle, un surpâturage, de trop fortes perturbations (trop de piétinement par les animaux) sont autant de facteurs qui, d'une part, épuisent les plantes fourragères et d'autre part, favorisent le développement des adventices. Il est donc important de mettre en œuvre des pratiques de gestion du pâturage plus adaptées (Schaffner et al., 2022) tel que le préconisent les recherches en cours en Guyane sur la pratique du pâturage tournant dynamique sur des parcelles à dimension réduite. Une telle gestion nécessite une bonne connaissance de la flore (pâturée et non pâturée) et des interactions animal-couvert végétal.

À l'échelle globale d'une région ou d'un pays, le développement durable des systèmes d'élevage fait partie des grands enjeux du changement global actuel en termes socio-économique et environnemental. L'enjeu socio-économique autour du secteur de la production animale est important en termes de sécurité alimentaire et de politique de développement (Upton, 2004). Le secteur de la production animale est une activité économique et sociale majeure dans les pays à faibles revenus, elle est une source de revenus conséquents pour une majorité de foyers, et plus d'un milliard de personnes en dépendent directement ou indirectement (Upton, 2004, Herrero et al., 2013). L'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) projette pour 2031 une hausse de 15 % de la consommation mondiale en viande par rapport à 2022, liée à une augmentation démographique prévue à 11 % et l'augmentation de revenu des populations de certains pays. Ce seront les pays dits « en développement » qui seront responsables de 91 % de l'augmentation de la production en viande d'ici 2031, alors que les principaux producteurs actuels (Chine, États-Unis, Europe, Chine, Brésil et Russie) seront en déclin (OCDE, 2022).

Cependant, cette croissance alimente aussi depuis plusieurs décennies les questionnements sur le développement de l'agriculture, confrontée aux changements globaux. Le secteur de l'élevage est d'abord accusé d'émettre une partie des gaz à effet de serre (GES), notamment du méthane. Il est responsable de 14,5 % des émissions de GES anthropiques (total pour l'agriculture : 23 %). Elles sont essentiellement dues aux ruminants avec 65 % attribués aux bovins lait et viande et 6,5 % aux petits ruminants. Mais les ruminants en systèmes d'élevage à l'herbe ne seraient responsables « que » de 20 % des émissions totales de l'élevage (Gerber et al., 2013 in Blanfort et al.,

2022). D'après Grossi et al. (2019), 45 % de ces émissions sont associés aux mécanismes de production alimentaire (avec entre autres les changements d'usage des terres, transformation des produits, transports, utilisation d'intrants). Dans ce contexte de changement global, les changements d'usage des terres concernant le secteur agricole, notamment la déforestation, la mise en culture des terres, et l'extension des pâturages contribue à augmenter les émissions de GES, mais affectent aussi la biodiversité par réduction et modification d'habitats naturels (Hansen et al., 2012). L'exemple le plus emblématique a été celui de l'Amazonie, où l'expansion des pâturages s'est réalisée jusque dans les années 2000 à grande échelle. La déforestation reste, depuis, concentrée sur des territoires spécifiques : les fronts pionniers. Qu'en est-il des autres territoires amazoniens, où les éleveurs ont stoppé toute déforestation depuis 2011 ? Actuellement la moitié de ces surfaces est soit abandonnée, soit dégradée, dont certaines sont devenues inutilisables (Krummel et al., 2008, Graesser et al., 2015 et Vayssières et al., 2023).

Enfin, le changement climatique a aussi un effet rétroactif sur l'élevage. L'augmentation de la température et du CO₂ dans l'atmosphère aura un impact sur la qualité et la quantité de biomasse produite par les pâturages, sur la disponibilité en eau et donc aussi sur le niveau de la compétition entre les espèces des pâturages (Rojas-Downing et al., 2017).

Ceci démontre donc l'urgence de développer des pratiques de gestion des pâturages des régions tropicales permettant à ceux-ci d'être résilients aux aléas, aux changements climatiques et aux infestations par les adventices.

■ LES OUTILS NUMÉRIQUES EN AIDE A LA GESTION DES PÂTURAGES TROPICAUX

La transition agroécologique des systèmes d'élevage, en s'appuyant notamment sur des processus naturels plus complexes à gérer, nécessite d'intégrer un ensemble d'informations plus vaste que dans des modes de conduite conventionnels. Par conséquent, la transition agroécologique des systèmes d'élevage requiert la mise au point de dispositifs (appareillages, plates-formes, etc.) permettant aux praticiens d'être mieux informés pour appuyer la prise de décision. Des travaux de recherches portant sur différents outils numériques en élevage (Ménassol et al., 2022) soulignent les spécificités des inventions pour contribuer à la transition agroécologique des systèmes d'élevage agropastoraux méditerranéens et tropicaux. Ils ont pour objectifs : a) de gérer les systèmes d'élevage avec moins d'intrants de synthèse, b) d'obtenir régulièrement et rapidement des informations nécessaires à la gestion de ces systèmes, et c) de mieux utiliser et gérer les ressources fourragères disponibles et les couverts herbagers. Ces inventions contribuent à l'émergence de systèmes d'élevage plus efficaces avec des outils innovants favorisant l'accès et le partage de connaissances.

Le portail collaboratif *Wiktrop*, acronyme pour « Weed identification and knowledge in the tropics » (<https://portal.wiktrop.org>) est l'une de ces inventions numériques, spécialement développée pour les enjeux des terrains tropicaux (Le Bourgeois et al., 2018). Elle a pour objectif général de partager entre les acteurs de terrain et de la recherche des connaissances sur les adventices des cultures tropicales et méditerranéennes afin de permettre l'élaboration ou l'amélioration des modes de gestion de la flore spontanée de ces systèmes de culture (Le Bourgeois et al., 2021). À cette fin, il a trois objectifs spécifiques et complémentaires : 1) apporter une aide à l'identification des adventices, 2) faciliter le partage des connaissances sur les espèces, leur comportement et leur gestion entre tous types d'acteurs, et 3) capitaliser et rendre accessible à tous l'ensemble de ces connaissances. Initié en 2014 dans le sud-ouest de l'Océan Indien sous le nom de *Wikwio*,

il a été étendu à partir de 2018 à l'ensemble des régions tropicales et méditerranéennes sous le nom de *Wiktrop*. À cette occasion, il a intégré des outils et des contenus d'informations publiés antérieurement sur les adventices tropicales, comme *AdvenPac*, dédié à l'identification et la gestion des adventices des pâturages de Nouvelle-Calédonie et publiés à l'époque sous forme de livre et de CD-ROM (Blanfort et al., 2008 et Blanfort et al. 2010). Il apporte ainsi à ces anciens outils une visibilité et une accessibilité internationales et une dimension collaborative.

Le portail *Wiktrop* est consultable intégralement par tout public sans nécessiter d'inscription, comme tout site Web. Il permet également aux utilisateurs inscrits (gratuitement) de contribuer à l'alimentation et à la vie du portail, par le partage de leurs connaissances, de leurs observations, de leurs documents, de leurs commentaires, etc. Il s'agit d'un portail Web interactif, qui évolue en temps réel au fur et à mesure des contributions des utilisateurs. Il est utilisable en ligne à partir d'un ordinateur et il est associé à deux applications mobiles pour système Android : *Wiktrop* qui permet la collecte d'observations de plantes sur le terrain et la consultation du portail et *Wikwio IDAO* qui est un outil d'aide à l'identification par portrait-robot.

Il est composé de différents modules (figure 1) :

Le module « *Espèces* » permet de partager et capitaliser toutes les connaissances sur une espèce donnée. Il existe actuellement 991 fiches espèces. Le module « *Observations* » permet à tout utilisateur de poster des observations géoréférencées d'espèces à condition qu'elles soient accompagnées de photographies. L'objectif de ces observations est soit de signaler la présence et/ou l'abondance d'une espèce connue dans un contexte agroécologique donné et éventuellement de demander de l'aide pour la gestion de cette espèce, soit de demander de l'aide pour identifier une espèce inconnue dans un contexte donné. Ces observations peuvent être réalisées à l'aide d'un appareil photo puis postées sur le portail depuis un ordinateur ou directement avec l'application mobile. Il existe actuellement plus de 12 000 observations. Le module « *Cartographie* » permet de gérer des couches d'information géoréférencées et de projeter les observations des espèces. Le module « *Documents* » met à disposition tout document consacré à la malherbologie tropicale, qu'il soit technique ou scientifique. Il s'agit notamment de rendre accessible à tous la littérature grise consacrée aux adventices et à leur gestion (guides de terrain, rapports techniques, mémoires d'étudiants, préconisations, protocoles...) et qui ne sont pas accessibles à partir des bases de données documentaires. Il existe actuellement 147 documents disponibles. Le module « *IDAO* » d'aide à l'identification par portrait-robot porte actuellement sur 400 espèces. Le module « *Groupes* » à partir duquel il est possible de créer et animer des groupes de travail et de produire des synthèses sur un sujet particulier comme la malherbologie en général, le désherbage du riz, le désherbage de la canne à sucre ou la gestion des pâturages. Le module « *Utilisateurs* » permet de consulter et gérer les profils des utilisateurs inscrits sur le portail. Il y a actuellement plus de 1 000 utilisateurs du portail. Le module « *Taxonomie* » permet de gérer la taxonomie des espèces prises en compte dans le portail.

Le portail *Wiktrop* est entièrement bilingue français/anglais sauf les « *Groupes* » dont le contenu est publié dans la langue choisie par les animateurs du groupe. Un élément important de ce portail est le respect de la propriété de l'information et sa traçabilité. Dans la mesure où *Wiktrop* est un portail de partage et de diffusion de connaissance, toute information, observation ou document reste la propriété de son auteur et est mis à disposition sur le portail sous licence Créative Commons (Creative Commons, 2020) choisie par l'auteur. 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'œuvre ait un crédit adéquat.

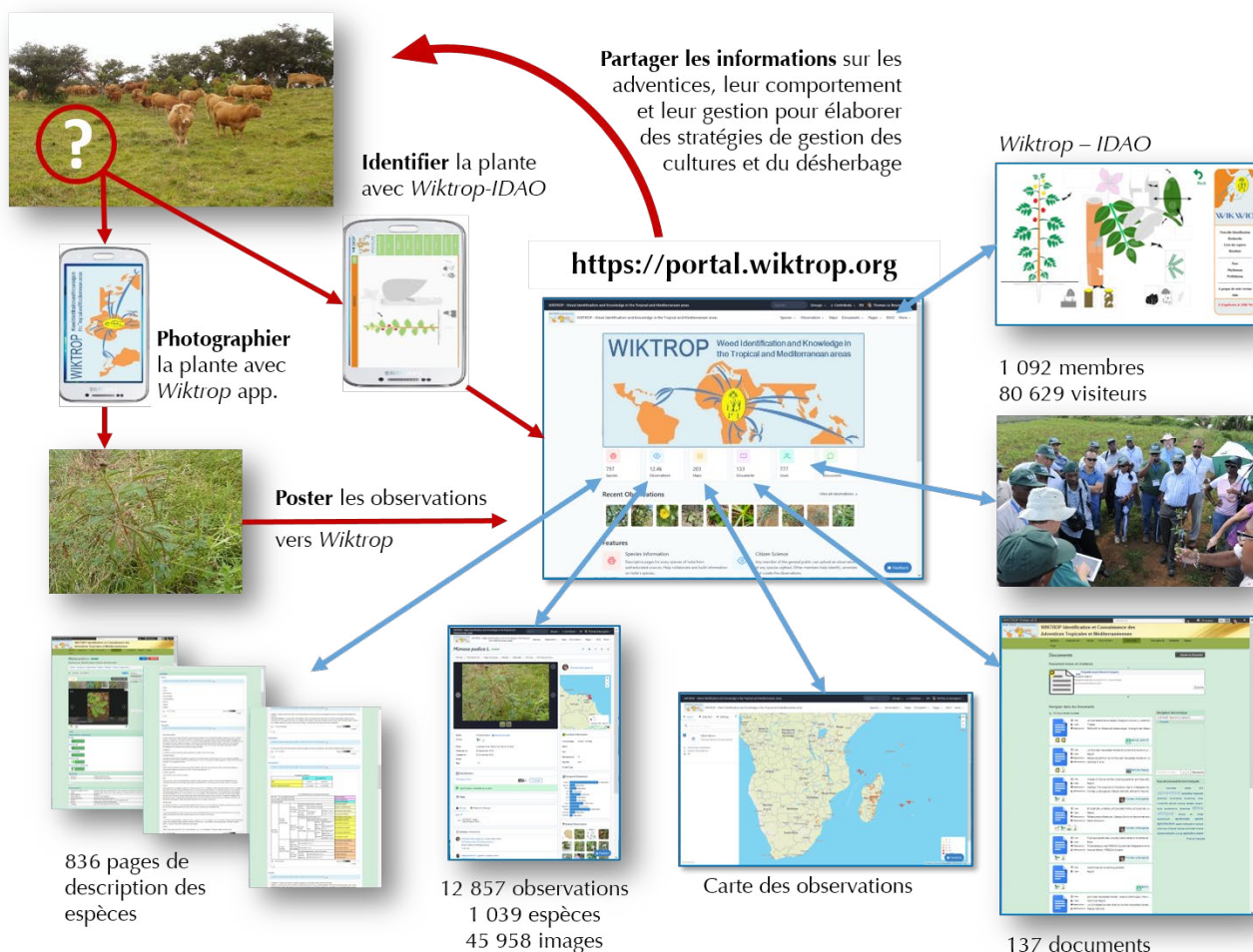


Figure 1 : Structure et fonctionnement du portail Wiktrop // How the Wiktrop portal works

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 (Le Bourgeois et al., 2019).

Pourquoi identifier une adventice ?

L'élaboration d'une démarche de gestion de la flore adventice d'une parcelle cultivée ou d'un pâturage dépend de la culture ou de la rotation culturale de la parcelle, de la gestion du bétail et de la composition de la flore. En effet, l'efficacité des méthodes de contrôle est fonction de l'appartenance taxonomique des espèces majeures, de leur mode de reproduction, et de leur stratégie de développement dans un milieu donné. Pour accéder à ces différents types d'informations, il est indispensable de pouvoir identifier les différentes espèces adventices présentes par un nom, à partir duquel il devient alors possible de rechercher des informations.

Différentes méthodes d'identification

Si la méthode la plus classique, et qui demeure la plus fiable pour identifier une plante, reste la clé dichotomique, que l'on retrouve dans la plupart des flores, cette méthode est peu appropriée à l'identification des adventices que l'on doit reconnaître à un stade jeune de développement, sans fleur ni fruit et en ne disposant généralement que d'un morceau de tige et de quelques feuilles. Le portail Wiktrop propose différentes approches pour cette identification :

La connaissance d'acteur : lorsque l'auteur d'une observation connaît ou pense connaître l'espèce observée, il peut renseigner le nom commun ou le nom scientifique de l'espèce et à partir de ce nom accéder à la fiche descriptive de l'espèce pour y vérifier que la plante observée possède bien les caractères botaniques spécifiques de l'espèce.

L'identification par la communauté d'experts : lorsque l'auteur d'une observation ne connaît pas l'espèce observée, il peut solliciter l'aide de la communauté d'experts du portail, pour suggérer une identification à partir des photographies de l'observation. Différents experts peuvent proposer des identifications différentes ou confirmer une identification déjà proposée. Il est recommandé de mentionner les critères observés sur les photographies qui ont permis d'aboutir à l'identification ou d'inciter l'auteur de l'observation à vérifier des critères qui ne sont pas observables sur les photographies. Ainsi cette approche, au-delà de la seule identification, est également une démarche de formation à la reconnaissance botanique par les utilisateurs en leur explicitant les critères caractéristiques des espèces.

L'identification par portrait-robot : cette identification est possible à partir du module IDAO du portail ou de l'application mobile dédiée Wikwio-IDAIO (Le Bourgeois et al., 2004 et Le Bourgeois et al., 2015). Elle est utilisable par tout acteur même sans expérience en botanique. Elle utilise le principe de construction du portrait-robot de la plante recherchée à partir de dessins correspondant aux différents caractères morphologiques de la plante, et plus particulièrement les caractères végétatifs (Le Bourgeois et al., 2004 et Le Bourgeois et al., 2015). Pour toute combinaison de caractères renseignés sur le

portrait-robot, l'application calcule des probabilités de vraisemblance avec les espèces présentes dans sa base de référence (actuellement 400 espèces).

L'identification par analyse d'image : c'est une fonctionnalité implémentée fin 2022. Elle utilise l'API Pl@ntNet de reconnaissance de plante par images (Joly et al., 2016). Celle-ci soumet au moteur d'identification Pl@ntNet jusqu'à 5 photographies présentes dans l'observation, puis elle propose en retour une liste de taxons triés par ordre de probabilité de similitude aux photographies soumises. L'utilisateur garde la responsabilité d'analyser les différentes prédictions faites et de valider celle qui lui semble la plus pertinente, en vérifiant les caractères descriptifs à partir des fiches de *Wiktrop* ou d'autres sources d'information.

Ces différentes possibilités d'identification d'une espèce observée sont complémentaires. Elles peuvent être combinées et faire l'objet de commentaires ou de discussions entre utilisateurs à partir de la page de l'observation, jusqu'à ce que l'identification soit définitivement validée par l'un des administrateurs du portail, lorsqu'il considère qu'il n'y a plus de doute sur l'identité de l'espèce observée.

Partage et synthèse des connaissances sur les espèces, leur comportement et leur gestion

Les fiches descriptives du module « Espèces » correspondent à un assemblage de connaissances sur chacune des espèces, issues de l'expérience des différents acteurs (agriculteurs, techniciens, agronomes, scientifiques), d'informations collectées à partir des observations postées sur le portail et de la bibliographie. Elles portent sur une grande diversité de thématiques depuis la taxonomie, la botanique, la physiologie, la reproduction, l'écologie, l'agronomie, la nuisibilité et les méthodes de lutte pratiquées ou recommandées, ainsi qu'une liste de références bibliographiques et de liens hypertextes avec d'autres bases de données. Malgré la volonté de réaliser une synthèse, il n'est pas toujours utile de répéter ce qui est déjà dit ailleurs. Par exemple, pour les espèces présentes dans les pâturages tropicaux, un lien hypertexte est proposé avec la page espèce correspondante sur le site *Feedipedia* (Animal feed resources information system) (<https://www.feedipedia.org/node>) pour accéder à toutes les informations sur la valeur nutritionnelle de la plante. La richesse, la diversité et la valeur de ces connaissances tiennent à cet assemblage entre connaissances empiriques des acteurs de terrain et connaissances scientifiques issues de la recherche et de la bibliographie. Elles dépendent de l'importance des contributions des utilisateurs du portail. Beaucoup d'informations sont caractérisées en fonction du pays et du système de culture, ce qui permet de comparer des situations ou des comportements différents d'un pays à l'autre ou d'une culture à l'autre. Ces fiches espèces sont élaborées par des utilisateurs dont la compétence dans le domaine est reconnue et à qui on accorde des droits d'édition. Ils peuvent ainsi compléter toute fiche. Cependant, tout utilisateur classique du portail, n'ayant pas de droits d'édition, peut également poster des commentaires sur toute page du portail, que ce soit pour signaler une erreur ou pour apporter une information ou une connaissance complémentaire, qui sera alors vérifiée et intégrée dans la fiche par un administrateur.

La surveillance des espèces

Par la combinaison des fonctionnalités des modules « Observations » et « Cartographie » et à condition de bénéficier d'observations régulières dans une région et sur un système de culture donnés, il est possible de surveiller la dispersion spatiale d'une espèce ou l'évolution de son abondance et donc de la contrainte qu'elle représente pour le système de culture concerné. Il est ainsi possible de travailler à différentes échelles, de la parcelle au territoire.

Le système de culture et l'aide à la décision

La grande majorité des modules du portail est espèce-centré. Cependant, en fonction du contexte agroécologique et de l'espèce adventice considérée, l'agriculteur, l'éleveur peut raisonner la lutte en fonction de l'espèce ciblée ou du système de culture. C'est pourquoi certains groupes de travail sont culture-centré pour apporter une aide à la décision à l'échelle de la culture. C'est notamment le cas du groupe de travail dédié à la gestion des prairies, qui propose une synthèse des recommandations de gestion des pâturages à partir de la situation et de l'expérience néo-calédonienne.

L'utilisation par les différents acteurs

Le portail *Wiktrop* peut être utilisé de différentes façons en fonction des besoins et objectifs des acteurs. Dans le cadre de l'étude particulière d'une espèce, les observations géoréférencées et datées mettent à disposition des photographies à partir desquelles il est possible de déterminer le stade phénologique de la plante. Ceci apporte des éléments très intéressants de comparaison de situations. De même, les informations sur l'écologie et la nuisibilité de l'espèce en fonction des pays et des systèmes de cultures permettent de comparer le comportement de l'espèce dans différents contextes. D'un point de vue technique et agronomique, les informations sur le mode de multiplication et de dispersion, le cycle de vie, l'écologie et la nuisibilité permettent d'élaborer des méthodes de lutte adaptées à la stratégie de développement de l'espèce. Enfin, le portail, sa démarche de partage de connaissance et les différents outils d'aide à l'identification botanique représentent un ensemble d'outils pédagogiques très utile pour l'enseignement de l'agronomie tropicale en général et de la malherbologie tropicale en particulier. C'est également un outil de travail pour les étudiants amenés à étudier les adventices tropicales.

On a vu que la valeur et l'exhaustivité de ce portail dépendent en grande partie de la démarche de partage de connaissance des utilisateurs et de leurs contributions. Les statistiques d'utilisation du portail mettent en évidence que plus de 20 000 visiteurs de toutes origines géographiques consultent le portail chaque année, comme un site Web. 1 100 personnes sont enregistrées comme utilisateurs, dont environ 8 % ont contribué plusieurs fois et seulement 3 % sont des contributeurs majeurs ayant posté plus d'une centaine de contributions (Le Bourgeois et al., 2019). Si on compare le taux de contribution au portail *Wiktrop* à celui du portail sur la biodiversité indienne (<https://indiabiodiversity.org/>) (Vattakaven et al., 2016) qui concerne un bien plus grand nombre d'acteurs, il en ressort que malgré un nombre de 15 358 membres inscrits, le pourcentage de contributeurs réguliers est également de 8 % et le pourcentage de contributeurs majeurs n'est que de 2 %. Ce taux de 8 à 10 % de contributeurs réguliers est finalement assez courant pour des portails de science participative. Des enquêtes réalisées auprès de différents groupes d'utilisateurs du portail *Wiktrop*, ont mis en évidence certaines contraintes à l'utilisation du portail en tant que contributeur. 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. Face à une quantité d'informations 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 celles déjà disponibles. Aussi, ils ne considèrent pas utile de les 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 et à mettre à disposition une aide en ligne 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 (Gaungoo et al., 2016 et Le Bourgeois et al., 2019).

Un développement open source, collaboratif et une évolution continue

Le développement du portail *Wiktrop* est réalisé en collaboration avec un partenaire technologique en Inde (Strand Life Science) qui assure également le déploiement d'autres portails dédiés à la biodiversité dans le cadre du groupe Biodiversity Informatics Platform (Vattakaven et al., 2016). Ce travail est effectué dans une démarche de développement collaboratif et de codes sources libres. Ainsi, toute évolution et/ou fonctionnalité nouvelle mise en œuvre sur un portail devient disponible pour les autres portails du groupe. Le développement est assuré de la façon la plus générique possible pour être facilement généralisable et adaptable à tous les portails. Au cours des dernières années, différentes évolutions majeures du portail *Wiktrop* ont vu le jour. Elles concernent différents domaines : 1) l'architecture du portail, 2) les fonctionnalités de filtre et de sélection de l'information, 3) l'ergonomie d'utilisation et 4) un nouveau système d'aide à l'identification.

En 2020, toute l'architecture du portail a été restructurée en micro-services. Cette architecture est une approche qui consiste à diviser les grandes applications en unités fonctionnelles plus petites, capables de fonctionner et de communiquer de manière indépendante. Avec ces microservices, chaque module du portail est déployé indépendamment, mais peut communiquer avec les autres. Cette approche permet une évolutivité, une simplicité et une flexibilité tant dans le développement que dans la maintenance du portail.

Dans chaque module, des systèmes de sélection et de filtre de l'information ont été mis en œuvre pour faciliter l'accès à l'information. Ils peuvent fonctionner sur un seul critère ou par combinaison de plusieurs critères qu'ils soient taxonomiques, descriptifs, géographiques, liés à l'utilisateur, à un mot ou une expression, à une précision d'identification, etc.). Ces filtres facilitent grandement la recherche dans les différents modules du portail.

Une grande amélioration ergonomique a porté sur l'interface permettant de poster les observations sur le portail. Il est ainsi très facile de poster une ou plusieurs observations simultanément, de gérer les images et les informations associées par regroupement ou dissociation de celles-ci en fonction des besoins.

L'aide à l'identification a également été améliorée en intégrant dans le module « Observations » un accès à l'API Pl@ntNet d'identification par reconnaissance image.

■ DISCUSSION

Le portail *Wiktrop* a pour vocation de faciliter le partage et la diffusion de connaissances sur les adventices et leur gestion à l'échelle de l'ensemble des régions tropicales et méditerranéennes, pour tous les systèmes de cultures et entre une grande variété d'acteurs qu'ils soient producteurs, techniciens, scientifiques, étudiants ou enseignants pour une gestion durable de la flore adventice (Marnotte et Le Bourgeois, 2018). Dans le cas particulier de la gestion raisonnée des pâturages tropicaux, *Wiktrop* fait partie d'un ensemble d'outils numériques d'aide à la décision (Ménassol et al., 2022). Le partage de connaissances et la contribution des utilisateurs sont des éléments clés du fonctionnement de ce portail, de la qualité et de la quantité de son contenu. C'est pourquoi les différents niveaux de contribution des utilisateurs (droits d'administrateur, d'éditeur, commentaires) doivent continuer d'apporter une grande souplesse dans les modes de contribution tout

en garantissant une certaine sécurité dans le fonctionnement et une grande qualité de contenu. Toute erreur mise en évidence peut être immédiatement corrigée et le fait de travailler en temps réel en multi-utilisateurs permet au portail de diffuser en permanence le dernier état de mise à jour. Les évolutions à venir pourraient viser une appropriation plus significative des acteurs concernés par la mise en place de groupes d'animation locaux en charge de favoriser les utilisations de l'outil dans des contextes variés accompagnés de formations.

Le portail *Wiktrop* propose des liens vers d'autres bases de données et site Web de façon à proposer des compléments d'information sur les espèces, mais il contribue également à certaines bases de données de biodiversité. Une passerelle de transfert de données a été établie entre *Wiktrop* et GBIF (Global Biodiversity Information Facility) pour mettre à disposition les données des observations validées (Le Bourgeois et al., 2021).

Les prochaines évolutions majeures du portail porteront sur l'intégration des plantes de services et des plantes fourragères tropicales, et de nouveaux champs d'informations liés à ces espèces, notamment sur les traits fonctionnels. Dans la mesure où certaines espèces peuvent passer du statut d'adventice, à celui de plante de service ou de fourrage en fonction du contexte et des objectifs de l'agriculteur, il est apparu important de pouvoir gérer ces espèces dans un même espace tout en distinguant les informations liées à ces différents statuts. Il est à souligner que l'identification des graminées fourragères, qui est en général difficile pour les non-botanistes, sera grandement facilitée par cet outil. Une nouvelle organisation de l'information sera mise en œuvre pour que chaque objet (information, observation, document...) géré dans le portail puisse être filtré selon qu'il concerne le statut d'adventice, de plante de service ou de plante fourragère et en fonction de l'intérêt défini par l'utilisateur dans son profil. Dans un deuxième temps, il sera intéressant de faire évoluer les fonctionnements du portail pour qu'un utilisateur puisse l'utiliser indifféremment par rapport à une espèce ou par rapport à un système de culture en faisant interagir espèces et systèmes de culture.

■ CONCLUSION

Le portail collaboratif *Wiktrop* est un outil multi-usage que ce soit pour le terrain, l'aide à la décision, la capitalisation de connaissances, la surveillance et le suivi d'espèces ou la recherche. C'est également une passerelle d'accès à d'autres bases d'informations. La facilité d'emploi et l'accompagnement des acteurs vers l'utilisation courante de ce type d'outil participatif apparaissent comme des facteurs importants de son appropriation par le plus grand nombre. Si 1 000 personnes mettent chacune à disposition une connaissance, chacune d'entre elles accède à 1 000 connaissances disponibles. Le portail *Wiktrop* représente actuellement une base de connaissances empiriques et scientifiques sur près d'un millier d'espèces adventices tropicales et méditerranéennes et rassemble plus de 12 000 observations de terrain et 150 documents techniques ou scientifiques. Il évolue de façon continue tant d'un point de vue technologique, en réponse aux besoins des utilisateurs et des innovations apportées sur les autres portails du groupe, que du point de vue de son contenu en fonction des contributions des utilisateurs. L'intégration prochaine des plantes fourragères et des plantes de service tropicales complétera son ouverture vers de nouvelles thématiques et une utilisation élargie. Sa qualité et son efficacité pour aider les acteurs à mieux gérer les adventices, les plantes de services et les fourrages progresseront en fonction des contributions de chacun au bénéfice de tous.

De façon globale, le portail collaboratif *Wiktrop* constitue à la fois une innovation et une contribution des systèmes d'élevage au pâturage à la transition agroécologique. Blanchard et al. (2023) précisent que les innovations se positionnent sur des valeurs de l'agroécologie

telles que le partage et la cocréation des savoirs. L'efficacité s'incarne dans des objets alliant les savoirs et savoir-faire des acteurs de terrain aux dernières avancées du numérique pour une meilleure gestion des ressources pastorales.

Cet outil participe également à la neutralité en matière de dégradation des terres (NDT). Selon le secrétariat de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD), cela correspond à « un état où la quantité et la qualité des ressources terrestres nécessaires au soutien des fonctions et services écosystémiques et au renforcement de la sécurité alimentaire restent stables ou augmentent au sein d'un écosystème et d'échelles spatio-temporelles spécifiques ». Autrement dit, s'il est impossible d'atteindre une situation d'arrêt total de la dégradation des terres, une situation de neutralité combinant une réduction du taux de dégradation des terres et une restauration des terres dégradées peut être recherchée. Cette NDT doit permettre d'accroître la sécurité alimentaire en préservant et restaurant les services rendus par les écosystèmes.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tous les partenaires des projets *Wikwio*, *Wiktrop*, *AdvenAlg*, Guyapatur, qui au cours du temps et de l'évolution du portail ont apporté leur contribution tant sur la mise au point du portail, le choix des fonctionnalités que sur la capitalisation des connaissances sur les adventices. Ils remercient également tous les utilisateurs qui ont apporté leur contribution au travers d'informations sur les espèces et leur gestion, en postant des observations, en partageant des documents et en participant à la vie et aux discussions sur le portail, pour une identification ou une méthode de lutte. Leur contribution est essentielle au bon fonctionnement de ce portail. Ils remercient enfin l'Union européenne et notamment le secrétariat ACP (projet ACP Sciences et Technologie), le FEADER (projet Guyapatur) qui ont contribué au financement du développement et de l'évolution de ce portail.

Conflits d'intérêts

L'étude et le développement du portail collaboratif ont été réalisés sans conflit d'intérêts.

Déclaration des contributions des auteurs

TLB, coordinateur des projets *Wikwio* et *Wiktrop*, membre du projet Guyapatur, est également en charge de l'administration et contributeur majeur du portail *Wiktrop* et responsable de la rédaction principale du manuscrit. CF, outre ses contributions au portail *Wiktrop*, a rédigé la partie contextuelle. SB, co-administrateur du portail *Wiktrop*, et VB ont effectué la révision critique du manuscrit. PR et TV ont réalisé la conception et la coordination du développement des portails de biodiversité dont *Wiktrop*. VB, co-coordonateur du projet Guyapatur, a contribué au portail *Wiktrop* pour les adventices des pâturages tropicaux, a rédigé les parties contextuelles sur élevage et sur les outils numériques utiles à la gestion des pâturages.

REFERENCES

- Angerer V., Sabia E., König von Borstel U., Gauly M., 2021. Environmental and biodiversity effects of different beef production systems. *J. Environ. Manag.* **289**: 112523, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112523
- Blanchard M., Fares M., Vall E., 2023. Inventions and innovations to promote the contribution of livestock grazing systems to the agroecological transition of agriculture. In: *Livestock grazing systems and sustainable development in the Mediterranean and tropical areas. Recent knowledge on their strengths and weaknesses* (Ed. Ickowicz A., Moulin C.H.). Quae, Versailles, France, 135-171
- Blanfort V., Assouma M.H., Bois B., Edouard-Rambaut L.A., Vayssières J., Vigne M., 2022. L'efficacité pour rendre compte de la complexité des contributions des systèmes d'élevage au pâturage au changement climatique. In: *Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux. Connaissances récentes sur leurs atouts et faiblesses* (Ed. Ickowicz A., Moulin C.H.). Quae, Versailles, France, 86-104
- Blanfort V., Desmoulin F., Le Bourgeois T., Guignon R., 2008. Les plantes envahissantes et à conflit d'intérêt des pâturages de Nouvelle-Calédonie : guide d'identification. Institut Agronomique néo-Calédonien, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 220 p.
- Blanfort V., Desmoulin F., Prosperi M.-J., Le Bourgeois T., Grard P., Guignon R., 2010. *AdvenPac V.1.0: Principales Adventices et plantes à conflit d'intérêt des Pâturages de Nouvelle-Calédonie*. IAC, Cirad, Montpellier, France
- Creative Commons C., 2020. Creative commons licence, Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0> (accessed 20/04/2020)
- Ekwealor K., Echereme C., Ofobeze T., Okereke C., 2019. Economic Importance of Weeds: A Review. *Asian Plant Res. J.* **3** (2): 1-11, doi: 10.9734/aprj/2019/v3i230063
- FAO, 2020. Sustainable Food and Agriculture – Land use in agriculture by the numbers. <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/> (accessed 12/06/2023)
- Favale C., 2022. Caractéristiques et facteurs biogéographiques de la répartition et de l'abondance des espèces adventices des systèmes herbagers de la Guyane Française – Contribution à un portail collaboratif numérique international sur les adventices. Master Biodiversité, écologie, évolution – Biodiversité végétale et gestion des écosystèmes tropicaux (BIOGET) Master, AgroParisTech, Université de Montpellier, France, 84 p.
- Gaungoo A., Perbaccus B.F.Z., Bhooyroo V., 2016. An assessment of the acceptance and application of the online WIKWIO portal for the management of weeds in Mauritius. 10th African Farm Management Association (AFMA). Pointe aux Piments, Mauritius/University of Mauritius, Réduit, Mauritius. <https://portal.wiktrop.org/document/show/131> (accessed 23/11/2023)
- Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falucci A., et al., 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities, FAO, Rome, Italy, 139 p.
- Graesser J., Aide T.M., Grau H.R., Ramankutty N., 2015. Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environ. Res. Lett.* **10** (3): 034017, doi: 10.1088/1748-9326/10/3/034017
- Grice A.C., Campbell S.D., 2000. Weeds in pasture ecosystems-symptom or disease? *Trop. Grassl.* **34** (3-4): 264-270
- Grossi G., Goglio P., Vitali A., Williams A.G., 2019. Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Anim. Front.* **9** (1): 69-76, doi: 10.1093/af/vfy034
- Hansen A.J., DeFries R.S., Turner W., 2012. Land Use Change and Biodiversity. In: *Land Change Science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface, Remote Sensing and Digital Image Processing* (Ed. Gutman G., Janetos A.C., Justice C.O. et al.). Springer, Dordrecht, Netherlands, 277-299, doi: 10.1007/978-1-4020-2562-4_16
- Herrero M., Grace D., Njuki J., Johnson N., Enahoro D., Silvestri S., Rufino M.C., 2013. The roles of livestock in developing countries. *Animal* **7** (1): 3-18, doi: 10.1017/S1751731112001954
- Huguenin J., 2001. Protéger les prairies guyanaises contre la dégradation par des adventices. XVIII^e conférence du COLUMA, journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, ANPP, Toulouse, France, 05-07 Déc. 2001, 1191-1198
- Huguenin J., 2008. Gestion des prairies amazoniennes contre les adventices en Guyane française suivant les conditions biophysiques, les pratiques agricoles, et l'organisation du système de pâture. Thèse Doct., Agro Paris Tech, Montpellier, France, 444 p.
- Huguenin J., Duru M., Blanfort V., Tourrand J.F., Bergere H., 2009. Conduite et organisation agropastorale des prairies pâturées dans les élevages guyanais. 16^{es} Rencontres autour des recherches sur les ruminants, Institut de l'élevage, Paris, France, 02-03 Déc. 2009, 353-356
- Huguenin J., Serena M., Leguillon J.C., Morand P.A., 2001. Préservation de la principale ressource alimentaire du bétail : l'herbe. Dispositions pour protéger les prairies contre la dégradation par des adventices (rapport d'exécution No. 01033). CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 257 p.
- Joly A., Bonnet P., Goëau H., Barbe J., Selmi S., Champ J., Dufour-Kowalski S., et al., 2016. A look inside the Pl@ntNet experience: The good, the bias and the hope. *Multimed. Syst.* **22**: 751-766, doi: 10.1007/s00530-015-0462-9

- Knuesting J., Brinkmann M.C., Silva B., Schorsch M., Bendix J., Beck E., Scheibe R., 2018. Who will win where and why? An ecophysiological dissection of the competition between a tropical pasture grass and the invasive weed Bracken over an elevation range of 1000 m in the tropical Andes. *PLoS ONE*, **13** (8): e0202255, doi: 10.1371/journal.pone.0202255
- Krummel T., Hohnwald S., Erasmi S., Gerold G., 2008. Satellite-based quantification of tree-dominated pasture degradation stages in north-eastern Pará, Brazil. *Geoöko*, **29**: 217-242.
- Le Bourgeois T., Berton A., Blanfort V., Gaungoo A., Grard P., Marnotte P., Rajagopal P., et al., 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. In: *Végéphyll – 24^e conférence du COLUMA Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes*. Orléans, France, 9 p.
- Le Bourgeois T., Blanfort V., Grard P., Rajagopal P., Vattakaven T., 2021. New technologies for sharing and disseminating knowledge on tropical weeds for better management of pastures: the Wiktrop collaborative portal. In: *XXIV International Grassland and XI International Rangeland Virtual Congress 2021*, Nairobi, Kenya
- Le Bourgeois T., Grard P., Andrianaivo A.P., Gaungoo A., Ibrahim Y., Randriamampianina J.A., Balasubramanian D., et al., 2018. WIKTROP – Weed Identification and Knowledge in tropical and mediterranean areas – Web 2.0 participatory portal, Cirad, IFP, MCIA/MSIRI, FOFIFA, CNDRS, European Union programme ACP S&T II. <http://portal.wiktrop.org>
- Le Bourgeois T., Grard P., Andrianaivo A.P., Gaungoo A., Ibrahim Y., Randriamampianina J.A., Balasubramanian D., et al., 2015. WIKWIO IDAO – Mobile app for Android system, European Union programme ACP S&T II, Cirad, IFP, MCIA/MSIRI, FOFIFA, CNDRS
- Le Bourgeois T., Jeuffrault E., Grard P., Carrara A., 2004. A new process to identify the weeds of La Réunion Island: the AdvenRun system. In: *14th Australian Weeds Conference*, Weed Society of New South Wales, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia
- Le Bourgeois T., Rajagopal P., Vattakaven T., 2021. WIKTROP – Weed Identification and Knowledge in the Tropical and Mediterranean areas. Occurrence dataset, doi: 10.15468/dvc7wm
- Marnotte P., Le Bourgeois T., 2018. Chapitre 17 – Gestion durable de la flore adventice en cultures tropicales. In: *Gestion durable de la flore adventice des cultures* (Ed. Chauvel B., Darmency H., Munier-Jolain N., Rodriguez A.). Quae, Versailles, France, 275-283
- Ménassol J.B., Bastianelli D., Debus N., Gonzalez-Garcia E., Bazan S., Le Bourgeois T., Blanfort V., 2022. Des inventions pour mieux partager les connaissances et intégrer les processus naturels dans le pilotage des élevages au pâturage. In: *Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux*. Connaissances récentes sur leurs atouts et faiblesses (Ed. Ickowicz A., Moulin C.H.), Quae, Versailles, France, 145-157
- Peret C., 2022. Guide de l'élevage bovin, Chambre d'Agriculture de Guyane, Cayenne, Guyane, 28 p.
- Poppi D.P., Quigley S.P., Silva T.A., McLennan S.R., 2018. Challenges of beef cattle production from tropical pastures. *Rev. Bras. Zootec.* **47**: e20160419, doi: 10.1590/rbz4720160419
- Rojas-Downing M.M., Nejadhashemi A.P., Harrigan T., Woznicki S.A., 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Clim. Risk Manag.* **16**: 145-163, doi: 10.1016/j.crm.2017.02.001
- Schaffner U., Müller-Schärer H., Lüscher A., 2022. Integrated weed management in grasslands. In: *Burleigh Dodds Series in Agricultural Science* (Ed. Kudsk P.), Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, 339-360, doi: 10.19103/AS.2021.0098.15
- Upton M., 2004. The Role of Livestock in Economic Development and Poverty Reduction. In: *Pro-Poor Livestock Policy Initiative*. PPLPI Working Paper No. 10. FAO, Rome, Italy, 57 p.
- 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 J.* **4**: e10279, doi: 10.3897/BDJ.4.e10279
- Vayssières J., Stark F.S., Blanfort V., Pocard-Chapuis R., Vigne M., 2023. The quest for efficiency, an approach to increase the contribution of livestock farming to the sustainable development of territories. In: *Livestock grazing systems and sustainable development in the Mediterranean and tropical areas*. Recent knowledge on their strengths and weaknesses (Ed. Ickowicz A., Moulin C.H.), Quae, Versailles, France, 78-134

Summary

Le Bourgeois T., Favale C., Bazan S., Rajagopal P., Vattakaven T., Blanfort V. When the management of invasive plants in tropical pastures can be facilitated by digital tools: the example of the Wiktrop portal

Meadows and pastures account for 25 % of land area. To make the best use of these pastures, farmers need to manage the invasive plants that are the main cause of their degradation. Such management requires knowledge of their behavior and, to that end, proper identification. The Wiktrop collaborative portal helps in weed identification and facilitates the sharing and dissemination of knowledge about tropical weeds and their management between field workers and scientists. This helps improve weed control practices throughout the tropics and Mediterranean regions. The contribution of users is an important factor in the quality and scope of the information made available. The portal will soon be expanded to include tropical forage and service plants.

Keywords: Pastures, weeds, knowledge and information systems, collaborative platform, tropical zones

Resumen

Le Bourgeois T., Favale C., Bazan S., Rajagopal P., Vattakaven T., Blanfort V. Cuando la gestión de plantas invasoras en pastos tropicales puede facilitarse mediante herramientas digitales: el ejemplo del portal Wiktrop

Los prados y pastos representan el 25 % de las tierras emergentes. Una explotación eficiente y sostenible de estos recursos forrajeros exige una gestión especialmente adaptada de las plantas invasoras, muy a menudo responsables de su degradación. Esta gestión requiere conocimientos sobre su comportamiento, y para ello se necesita una correcta identificación. El portal colaborativo Wiktrop ayuda a identificar las adventicias y facilita que los conocimientos sobre las adventicias tropicales y su gestión se compartan y difundan entre los actores de terreno y los científicos. Estos conocimientos permiten mejorar las prácticas de control de las adventicias en el conjunto de regiones tropicales y mediterráneas. La contribución de los usuarios es un factor importante para la calidad y el alcance de la información puesta a disposición. Este portal evolucionará próximamente con la integración de las plantas forrajeras y las plantas de servicios tropicales.

Palabras clave: Pastizales, malezas, sistemas de conocimiento e información, plataforma colaborativa, zona tropical