



HAL
open science

La veille (informationnelle) et le crowdsourcing pour l'étude, la promotion et le suivi du géopatrimoine Algérien

Oussama Annad, Stéphane Gorla, Abderrahmane Bendaoud

► To cite this version:

Oussama Annad, Stéphane Gorla, Abderrahmane Bendaoud. La veille (informationnelle) et le crowdsourcing pour l'étude, la promotion et le suivi du géopatrimoine Algérien. Colloque international veille stratégique scientifique et technique (VSST) 2016, Institut de recherche en informatique de Toulouse (Irit); Université de Rabat, Oct 2016, Rabat, Maroc. pp.[En ligne]. hal-02170161

HAL Id: hal-02170161

<https://hal.science/hal-02170161>

Submitted on 1 Jul 2019

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.

LA VEILLE (INFORMATIONNELLE) ET LE CROWDSOURCING POUR L'ETUDE, LA PROMOTION ET LE SUIVI DU GEOPATRIMOINE ALGERIEN

Oussama ANNAD¹, Stéphane GORIA², Abderrahmane BENDAOU¹.

Résumé

Aujourd'hui, avec le développement ininterrompu des moyens de communication et la croissance exponentielle de la masse d'informations, la veille s'avère un outil indispensable pour soutenir toute organisation dans ses prises de décision.

Nous présentons, dans ce travail, une application de veille dédiée au domaine du géopatrimoine. Nous proposons un outil de veille destiné à la collecte et la recherche des documents et de photographies portant sur les sites géologiques algériens. Le premier objectif de ce projet est d'assister les géoscientifiques et les autorités locales dans la conservation et la promotion du géopatrimoine. Le deuxième objectif consiste à déterminer l'évolution des sites géologiques dans le temps, et cela en triant les différentes photographies récupérées. Pour ce faire, nous faisons recours à l'un des domaines émergents de la gestion des connaissances qui est le 'games with a purpose', Il s'agit d'une forme particulière de jeux faisant appel aux compétences humaines pour réaliser une tâche sérieuse.

1. Introduction

L'Algérie recèle un riche patrimoine géologique, qui allie souvent un intérêt scientifique et esthétique et économique (Bendaoud et al., 2015, Chabou et al., 2015). La préservation et la valorisation de ce patrimoine sont des objectifs majeurs. Il est ainsi très important de faire prendre conscience aux autorités politiques nationales et aux populations locales de l'intérêt qu'il y a à protéger les sites géologiques. Cela concerne, notamment, leur capacité à être un moteur économique mettant en valeur certains atouts touristiques.

Dès lors, l'élaboration de méthodologies qui facilitent cette prise de conscience est devenue une nécessité pour les scientifiques qui sont impliqués dans la protection et la

¹ Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire (FSTGAT), Université Houari Boumedian

² Centre de recherche sur les médiations (CREM), Université de Lorraine

promotion de ce géopatrimoine. La mise en valeur de ce dernier passe en amont par la réalisation de l'inventaire des différents sites géologiques (géosites) et puis par la collecte de la documentation relative à ces géosites qu'on peut trouver en abondance sur le web. Cela pose la question des moyens et méthodes à mettre en œuvre pour assister scientifiques et acteurs économiques dans la mise en valeur du géopatrimoine. Nous abordons ici cette question en y apportant comme réponse l'élaboration d'un système de veille. Ce dernier, se présente sous la forme d'un outil destiné à la collecte et la recherche de documents essentiellement issues du web et portant sur les géosites algériens, et d'assistance et d'information des instances concernées par la promotion du géopatrimoine. Ces documents sont constitués principalement de photographies prises à différentes périodes historiques, de documents scientifiques, d'articles de presse et toutes autres documentations relatives aux géosites étudiés. Cet outil doit également permettre d'organiser et de trier l'ensemble des photographies récupérées par le système de veille par ordre chronologique afin de déterminer l'évolution et l'état de conservation des géosites. À cet effet, l'outil de veille intègre dans sa conception des éléments issus du domaine de Crowdsourcing et plus précisément de 'games with a purpose', Il s'agit d'une forme particulière de jeux destinés à réaliser une tâche sérieuse qui entre dans la catégorie générale des *serious games* en faisant appel à de nombreuses personnes. Dès lors, l'outil proposé dans cette étude s'appuie aussi bien sur des méthodes automatiques de la recherche d'informations et de la fouille de données que sur des compétences humaines dans une démarche de *crowdsourcing* fondée sur le jeu.

2 D'un besoin de documentation à un système de veille employant le jeu

La veille (informationnelle) est souvent considérée comme une solution complémentaire, voire indispensable à toute démarche de documentation. Dans ce qui suit, nous présentons cette idée dans le contexte du géopatrimoine, en nous intéressant particulièrement à ce que peut apporter un système d'acquisition ou analyse des données fondé sur le crowdsourcing et le jeu.

2.1 Les systèmes d'information et information stratégique dans le contexte du géopatrimoine :

La constitution d'un système d'information pour la documentation des géosites peut être considérée, désormais, comme une étape fondamentale dans le processus de la valorisation du géopatrimoine (Dias et al 2004, White et al 2006). De ce fait, la création

et la gestion des bases de données numériques dédiées à cette tâche sont devenues une nécessité urgente pour la recherche fondamentale et appliquée sur le géopatrimoine. Beaucoup de travaux ont déjà été réalisés dans ce contexte (Ruther 2002, Deraman et al 2011, Deraman et al 2009). Ces travaux se résument en l'utilisation des systèmes d'information géographiques pour la cartographie des géosites et le développement de bases de données en ligne pour le stockage de la documentation relative aux géosites. Cependant, les usagers de ces systèmes doivent se tenir informer des ajouts récents les plus pertinents pour leurs besoins, d'autant plus que la conservation du géopatrimoine est considérée comme un domaine émergent des géosciences avec une forte dimension sociale (Henriques et al 2011) ce qui nécessite parfois par des démarches d'analyse continue des différents documents (articles scientifiques, article de presse, blogs, photographies ..) Issues du web et portant sur les différents aspects des géosites (Tavares et al 2015) pour la valorisation du géopatrimoine.

En outre, la planification et la gestion stratégique du géotourisme doivent être fondées sur la compréhension des ressources touristiques, et ce à travers des informations pertinentes et récentes, ainsi que sur une vue d'ensemble des multiples facettes du patrimoine géologique (Ghazi et al 2013). Ceci doit aussi être lié à l'importance de la sensibilisation des personnes à l'impact d'informations pertinentes pour l'organisation et de la valeur ajoutée qu'elles peuvent en retirer dans une perspective plus large de gestion des connaissances (Grety et al, 2013). Dans ce cadre, l'un des points clés d'un système de veille consiste à bien identifier besoins et leur faire au moins correspondre des types informations pertinentes à fournir et des destinataires bien identifiés. Toutefois, si des besoins auxquels une veille peut répondre ont été identifiés, il n'en reste pas moins que la réponse qui peut leur être apportée est de nature complexe. En ce sens une politique de développement d'un système de veille par petits pas sont largement conseillés (Dupin, 2014) Cela revient à développer, dans un contexte de valorisation du géopatrimoine, un système de veille qui permet de collecter les différentes informations provenant du web et couvrant de nombreux aspects des géosites et de transformer ces données en informations à valeur ajoutée pour les décideurs concernés Il nous a semblé que deux réponses complémentaires à ces besoins se trouvaient du côté des systèmes et démarches de gestion des connaissances qui peuvent compléter des systèmes de veille avec lesquels ils partagent de nombreux

points communs. Ces deux réponses portent le nom de crowdsourcing et de game with a purpose.

2.2 Le Crowdsourcing et les jeux à but

Le crowdsourcing a été défini pour la première fois par Jeff Howe (2006) comme l'utilisation de la créativité, de l'intelligence et du savoir-faire d'un grand nombre de personnes, en sous-traitance, pour réaliser certaines tâches traditionnellement effectuées par un employé. Même si le principe même de ce mode de fonctionnement est ancien (Rajan, 2014), sa popularisation dans le milieu dans le milieu industriel et de la recherche scientifique est due au développement du web 2.0 qui a outillé les projets de crowdsourcing. En effet, durant ces dernières années, les techniques de crowdsourcing ont été utilisées avec quelques succès dans plusieurs domaines de recherche comme l'astronomie (Harvey et al. 2014), la médecine (Swan, M. 2012), ainsi que les géosciences (Fienen, M. N 2012) et (Zook m 2010) pour l'acquisition des données. Peu après sa définition, une forme particulière du crowdsourcing a été introduite par Von Ahn (2006) sous le terme de Games With A Purpose (GWAP). L'auteur propose des méthodes permettant d'utiliser l'intelligence humaine, à travers un jeu, pour accomplir des tâches qui seraient complexes pour être résolues par un ordinateur. Les jeux sont utilisés dans cette approche pour rendre la tâche crowdsourcée plus attrayante et divertissante. L'exemple le plus célèbre est le jeu ESP (Von Ahn 2006) destiné à l'annotation d'images. Son principe consiste à appairer deux joueurs en ligne aléatoirement et sans aucun moyen de communication et de leur présenter ensuite une même image. Pour gagner des points, chaque joueur doit deviner les termes (tags) que son partenaire a choisis pour décrire l'image. Les termes (tags) approuvés par les deux joueurs vont servir à indexer l'image et la classer dans les systèmes de recherche d'information.

Depuis le succès du premier GWAP, beaucoup de projets de recherche ont crowdsourcé quelques tâches de leur travail à travers des GWAP. Par exemple, le projet Galaxy Zoo qui propose à ses utilisateurs de collaborer au projet de classification des galaxies, le projet Planet Four pour classer des images de la planète Mars, et le projet Seafloor qui a pour but de classer des photos des fonds marins. Les bibliothèques, les archives et les musées ont également fait recours à ce genre de jeux pour enrichir leurs catalogues et ajouter des métadonnées à leur patrimoine numérique. Par exemple : "Tag! You're it!" (ref web)

par le musée de Brooklyn, pour l'annotation d'objets d'une collection, "DigiTalkoot"(ref web), un projet élaboré par la bibliothèque nationale de Finlande pour la correction des mots dans les archives.

3. Le système de veille proposé dans sa globalité :

L'outil de veille conçu pour ce travail est implémenté sous forme d'une application web interactive réalisée avec les langages HTML, PHP et JAVASCRIPT et utilisant une base de données MySQL. Ces technologies sont universellement reconnues par les différents navigateurs indépendamment de la machine utilisée.

Il est fondé sur trois des quatre étapes classiques d'un processus de la veille : la collecte d'information, le traitement et l'analyse dont une phase de tri et la diffusion des informations pertinentes collectées.

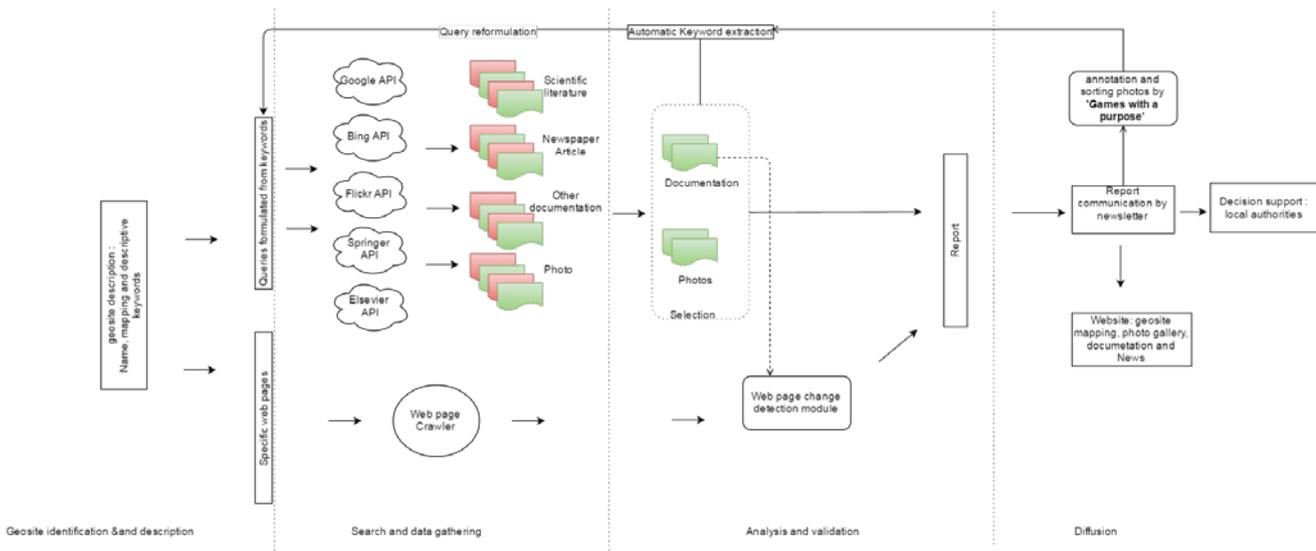


Figure 1 Collecte d'informations relatives aux géosites algériens par un système de veille

3.1 L'identification de la cible informationnelle en tant que géosite

La première étape de notre système de veille commence par la définition du nouveau géosite qui sera étudié. À cet effet, l'utilisateur doit d'abord localiser le géosite dans une carte géographique implémentée avec Google Maps API (*Application Programming Interface*). Il introduit ensuite le nom et une description du géosite ainsi que des mots clés qui seront stockés dans la base de données pour être utilisé par la suite dans le processus de la recherche. Ce processus offre la possibilité de collecter des pages web

indexées par des moteurs de recherches ou de mettre directement des liens vers certaines pages. Il comporte aussi un module de surveillance des pages web afin de détecter de nouveaux documents intéressants.

3.2 La recherche et collecte des données

Pour la recherche et la collecte des données, nous avons choisi d'interroger les moteurs de recherche Bing, Google et le site web de partage de photographies Flickr, et ce à travers leurs API respectives : Bing search API, Google Custom Search API, et Flickr API.

Notre choix s'explique par le fait que, d'une part, ces moteurs de recherche sont très pertinents dans la recherche sur le web et que, d'autre part, ils offrent une API bien documentée avec des fonctionnalités intéressantes. De plus, pour avoir des résultats plus pertinents, il est recommandé d'explorer plusieurs moteurs de recherche que d'utiliser qu'un seul (Wang, L 2012).

Nous avons fait en sorte que les résultats obtenus à partir de Google Custom Search API soient exclus de la requête formulée dans Bing search API afin d'éliminer les doublons dans les résultats. D'un autre côté, nous avons utilisé Springer API et Elsevier API pour obtenir des articles scientifiques consacrés au géosite ciblé.

En se basant sur les mots clés définis par l'utilisateur dans l'étape précédente, notre système interroge automatiquement les différentes APIs et reçoit en réponse des fichiers JSON ou XML. Ces derniers correspondent potentiellement à des documents décrivant le géosite étudié.

À l'issue de cette phase, tous les documents résultant de la recherche sont classés par type et affichés sur une seule plateforme, l'utilisateur pourra donc consulter le contenu de chaque document ainsi que ces métadonnées (source, année de création, auteur...).

-3.3 Le traitement et l'analyse des données

Cette phase consiste à synthétiser les documents bruts collectés. L'utilisateur se chargera d'analyser les différents documents (photographies, articles de presse et de blog, littérature scientifique...) issus de la recherche pour retenir ceux qui correspondent le mieux aux résultats souhaités. À partir de ce traitement, le système procède à la reformulation des requêtes définies dans la première étape pour améliorer

ses performances dans les itérations suivantes. En effet, nous avons implémenté l'algorithme Rapid Automatic Keyword Extraction (RAKE) (Rose et al 2010), qui présente des avantages en termes de rapidité, de performance, et de la facilité d'adaptation a de nouveaux domaines, afin d'extraire des mots clés à partir des documents jugés pertinents ou non pertinents par l'utilisateur. Sur la base des résultats produits par cet algorithme, la liste des mots clés initiale est mise à jour en ajoutant ou en supprimant des mots, et cela selon la pertinence du document dans lequel ces mots s'y trouvent.

D'autre part, quelques photographies récupérées par le système ne contiennent pas assez d'informations, en particulier l'année de la prise de vue, celle-ci est nécessaire pour déterminer l'évolution des géosites dans le temps. C'est pourquoi, nous proposons un GWAP pour le tri des photos, son principe sera détaillé dans la section suivante.

3.4. Le tri des images à l'aide d'un *game with a purpose*

Afin d'organiser les photographies récupérées par le système de veille, nous avons développé Zoom&Sort , un 'game with a purpose' qui invite le grand public à contribuer au trie des photographies à travers une interface ludique.

Zoom&Sort est un GWAP qui reprend la gameplay des jeux de cartes, où chaque carte représente une photo d'un géosite (figure 2). Le principe de Zoom&Sort consiste à présenter une série de photos d'un géosite à l'utilisateur (joueur), qui doit alors trier la séquence dans un ordre chronologique en faisant simplement des glisser-déposer (drag & drop) avec la possibilité de zoomer chaque photo pour voir ses détails en la survolant avec le curseur.

Chaque partie se déroule en un temps limité et commence avec un niveau de difficulté facile dans lequel le nombre de photographies à trier est égal à 3. Ce nombre augmente en passant vers un niveau de difficulté plus élevé. Le joueur doit alors cumuler un certain nombre de points pour pouvoir accéder aux niveaux supérieurs.



Figure 2. Interface du jeu Zoom&Sort

La validation des réponses dans Zoom&Sort se fait par l'approche output-agreement (von Ahn, l 2008). Cela signifie qu'une réponse est considérée valide lorsqu'elle est donnée par la majorité des joueurs. Par conséquent, plus la réponse du joueur se rapproche de la réponse validée par plusieurs joueurs et le plus son score sera élevé. Pour cela, nous avons utilisé la distance de *Levenshtein* pour mesurer la similarité entre la réponse de joueur et les autres réponses déjà enregistrées.

Pour chaque réponse P sur une série de photographie S de N photo, le score $Sc(P)$ est calculé comme suit :

$$Sc(P) = (N - lev(P, P')) \times \frac{Nb \text{ personnes ayant répondu } P'}{Nb \text{ personnes ayant joué la serie } S}$$

Où :

P' est la réponse la plus proche de P obtenue en utilisant la distance de *Levenshtein*.

$lev(P, P')$ est la distance de *Levenshtein* entre les deux réponses P, P'

Si, néanmoins, le joueur est le premier à avoir trié la séquence en jeu, il gagnera un score de participation, avec la possibilité de voir par la suite son cumul de points augmenter si d'autres personnes confirment sa réponse.

Par ailleurs, pour pallier aux réponses des joueurs 'malveillants' qui essaient de contourner le système de jeu en répondant d'une manière aveugle, et afin d'assurer la qualité des données collectées à travers le jeu, quelques mesures simples ont été mise en œuvre dans la conception du jeu sans pour autant affecter son aspect ludique. Par exemple, en incluant quelques des séquences de photos dont on connaît déjà leur ordre chronologique, ces séquences sont présentées au joueur, à son insu, à différents moments au cours du jeu afin de tester sa crédibilité. Si le joueur ne parvient pas à les ordonner correctement, ses réponses sont jugées peu fiables et seront exclues des résultats finaux.

Les réponses générées dans le jeu sont agrégées et présentées à l'administrateur, qui pourra alors utiliser celles qui ont fait l'objet d'un accord entre plusieurs personnes afin de valider le tri des photos.

3.5 La diffusion de l'information:

Toutes les informations collectées par le système de sont stockées dans la base de données. Le processus de la veille étant itératif, des rapports contenant les derniers documents mis en ligne seront générés et envoyés aux utilisateurs concernés à travers des newsletters. Après validation, ces informations seront également disponibles en accès libre au public et aux chercheurs à travers une interface web dans le but de promouvoir le géopatrimoine et le géotourisme. Les différents géosites étudiés peuvent être explorés au moyen d'une carte interactive, une galerie photo est aussi disponible présentant les images des géosites classées selon un ordre chronologique, permettant ainsi au public et aux chercheurs de découvrir la richesse de géopatrimoine et de constater l'évolution de l'état de certains géosites au cours de ces deux derniers siècles. De plus, du fait de son organisation, le système permet d'afficher des séries chronologiques d'images en lien avec un géosite, ce qui permet une valorisation directe de l'information à l'aide d'un affichage simple et convivial.

4. Exemple d'application

Dans ce qui suit, nous présentons les résultats obtenus par cet outil de veille sur l'un des plus importants géosites algériens, le *Hoggar*, situé dans le désert saharien.

Dans l'expérience que nous avons menée, les besoins informationnels n'étaient pas limités à un champ bien précis du géopatrimoine. De ce fait, nous nous sommes intéressés à tous les types de documents relatifs au géosite étudié et pouvant être employés dans le contexte du géopatrimoine ou du géotourisme en général. Par conséquent, un document est considéré pertinent s'il se rapporte à l'étude ou à la vulgarisation d'un aspect quelconque du géosite Hoggar.

Les mots clés employés dans la première itération sont '*Hoggar*' et '*Algérie*'. Le nombre de documents obtenus par l'interrogation des différents API est présenté dans le tableau 1. Cependant seuls les premiers résultats de chaque API sont présentés à l'utilisateur.

| | Nombre de documents |
|------------------------|---------------------|
| Photographies | 64614 |
| Articles scientifiques | 1889 |
| Articles de presse | 1976 |
| Autres documentation | 184400 |

Tableau 1 Nombre de résultat obtenu par l'interrogation des API

L'expérience s'est déroulée en trois itérations. À partir de la deuxième itération, le système prend en considération les nouveaux mots clés obtenus suite à l'analyse des documents résultant de l'itération précédente.

Le tableau 2 présente les résultats de cette expérience. Nous avons remarqué que le mot '*Hoggar*' est utilisé par des fabricants de voitures, de parfums, d'agences de voyage ...etc. Il en est de même concernant les articles scientifiques, quelques articles récupérés sont consacrés à des études dans le domaine médical ou pharmaceutique, cela explique les premiers résultats obtenus.

| | | Itération 1 | Itération 2 | Itération 3 |
|------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| photographies | Pertinent | 125 | 139 | 146 |
| | Non pertinent | 45 | 31 | 24 |
| Articles scientifiques | Pertinent | 50 | 61 | 69 |
| | Non pertinent | 25 | 14 | 6 |
| Articles de presse | Pertinent | 20 | 30 | 31 |
| | Non pertinent | 20 | 10 | 9 |
| Autres documentations | Pertinent | 52 | 68 | 80 |
| | Non pertinent | 48 | 32 | 20 |

Tableau 2 résultats d'évaluation de la pertinence de chaque type de document par itération

À partir de la deuxième itération, les requêtes sont reformulées en prenant en considération les mots clés obtenus par l'analyse des documents récupérés dans les itérations précédentes, les résultats s'améliorent, le tableau 3 résume le degré de précision (c.-à-d., nombre de documents pertinents / le nombre total de documents) pour chaque type de document.

| | Itération 1 | Itération 2 | Itération 3 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| photographies | 73% | 81% | 85% |
| Articles scientifiques | 66% | 81% | 92% |
| Articles de presse | 50% | 75% | 78% |
| Autres documentation | 52% | 68% | 80% |

Tableau 3 Degrés de précision des résultats dans chaque itération

I. Conclusion et perspectives :

La veille sur le web permet d'améliorer considérablement la façon de s'informer dans le contexte du géopatrimoine, l'outil conçu permet d'assister les scientifiques et les instances concernées par la préservation du géopatrimoine dans leurs tâches décisives. Cet outil présente l'avantage de s'adapter au profil de son utilisateur (géoscientifique, responsable de tourisme, étudiant, journaliste ...) compte tenu du fait que la reformulation des requêtes dans les itérations prend en considération l'analyse apportée par l'utilisateur.

Par ailleurs, l'intégration du concept du Gwap dans notre système a permis d'une part, de faire appel au grand public pour trier les photographies collectées par le système de veille dans un ordre chronologique afin d'étudier l'évolution des géosites au fil du temps, et d'autre part de faire découvrir à ces joueurs le riche patrimoine géologique que recèle l'Algérie et cela à travers une plateforme ludique.

En perspective, nous envisageons de proposer d'autres Gwap pour l'annotation et l'organisation des photographies récupérées par le système de veille et aussi pour la reformulation des requêtes à partir des données générées par ces GWAP.

Le module de surveillance des pages web sera également amélioré de façon à ce qu'il soit personnalisable par l'utilisateur en offrant la possibilité de surveiller une partie seulement d'une page web.

References

- Dias, G., & Brilha, J. B. (2004). Raising public awareness of geological heritage: a set of initiatives. Royal Irish Academy.
- White, S., & Mitchell, M. (2006). Geological heritage sites: a procedure and protocol for documentation and assessment. ASEG Extended Abstracts, 2006(1), 1-2.
- Ruther, H. (2002). An African Heritage Database: The Virtual Preservation of Africa's Past. INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 34(6/W6), 185-192.
- Deraman, A., Yahaya, J. H., Salim, J., Idris, S., Leman, M. S., & Unjah, T. (2011). Preservation of Geological Information Using a Repository System on Langkawi Geoparks, 2011. <http://doi.org/10.5171/2011.308469>
- Deraman, A., Yahaya, J., Salim, J., Idris, S., Jambari, D. I., Jaradat, A., ... & Lim, C. S. (2009). The development of myGeo-RS: A knowledge management system of geodiversity data for tourism industries. Communications of the IBIMA, 8(19), 142-145.
- Wang, L., Wang, J., Wang, M., Li, Y., Liang, Y., & Xu, D. (2012). Using Internet search engines to obtain medical information: a comparative study. Journal of medical Internet research, 14(3), e74.
- Rose, S., Engel, D., Cramer, N., & Cowley, W. (2010). Automatic keyword extraction from individual documents. Text Mining, 1-20.
- Von Ahn, L., & Dabbish, L. (2008). Designing games with a purpose. Communications of the ACM, 51(8), 58-67.
- Howe, J. (2006). The rise of crowdsourcing. Wired magazine, 14(6), 1-4.
- Lintott, C. J., Schawinski, K., Slosar, A., Land, K., Bamford, S., Thomas, D., ... & Vandenberg, J. (2008). Galaxy Zoo: morphologies derived from visual inspection of galaxies from the Sloan Digital Sky Survey. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 389(3), 1179-1189.
- Harvey, D., Kitching, T. D., Noah-Vanhoucke, J., Hamner, B., Salimans, T., & Pires, A. M. (2014). Observing dark worlds: A crowdsourcing experiment for dark matter mapping. Astronomy and Computing, 5, 35-44
- Swan, M. (2012). Crowdsourced health research studies: an important emerging complement to clinical trials in the public health research ecosystem. Journal of medical Internet research, 14(2).

Fienen, M. N., & Lowry, C. S. (2012). Social. Water—A crowdsourcing tool for environmental data acquisition. *Computers & Geosciences*, 49, 164-169.

Zook, M., Graham, M., Shelton, T., & Gorman, S. (2010). Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake. Available at SSRN 2216649.

Von Ahn, L. (2006). Games with a purpose. *Computer*, 39(6), 92-94.

Von Ahn, L., & Dabbish, L. (2004, April). Labeling images with a computer game. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 319-326). ACM.

Henriques, M. H., dos Reis, R. P., Brilha, J., & Mota, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, 3(2), 117-128.

Tavares, A. O., Henriques, M. H., Domingos, A., & Bala, A. (2015). Community Involvement in Geoconservation: A Conceptual Approach Based on the Geoheritage of South Angola. *Sustainability*, 7(5), 4893-4918.

Ghazi, J. M., Ólafsdóttir, R., Tongkul, F., & Ghazi, J. M. (2013). Geological features for geotourism in the western part of Sahand volcano, NW Iran. *Geoheritage*, 5(1), 23-34.

Rajan, S. (2014). Crowd Source-The Big Inexhaustible Organization Resource. *Journal of Research in Marketing*, 3(3), 281-285.

Gretry, A., Brandt, C., & Delcourt, C. (2013). Bilan des pratiques de veille stratégique au sein des PME wallonnes. *Revue Française du Marketing*, (241), 73-88.

Dupin C. (2014) *Guide Pratique de la veille: diagnostique, collecte, traitement, diffusion, valorisation, outils* éditions KLOG, Mont Saint-Aignan.