

# European Journal of Scientific Research

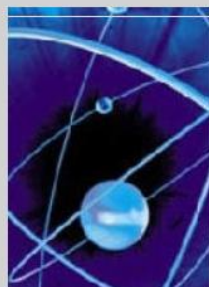
## *Revue Européenne de la Recherche Scientifique*

ISSN 1450-216X / 1450-202X

Editorial  
Committee /  
*Comité de  
Redaction »*



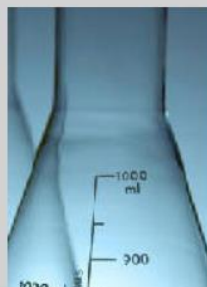
Indexing-  
Abstracting /  
*Indexation-  
Abstraction »*



Submission /  
*Soumission »*



Past Issues /  
*Archives »*



Distinguished  
Scholar Award »



# Editorial Committee / Comité de Redaction

## Editor-in-Chief / Editeur

Lillie Dewan, National Institute of Technology

## Co-Editors

Chanduji Thakor, Gujarat Technological University

## Editorial Board / Comité Editorial

Maika Mitchell, Columbia University Medical Center

Prabhat K. Mahanti, University of New Brunswick

Parag Garhyan, Auburn University

Morteza Shahbazi, Edinburgh University

Jianfang Chai, University of Akron

Sang-Eon Park, Inha University

Said Elnashaie, Auburn University

Subrata Chowdhury, University of Rhode Island

Ghasem-Ali Omrani, Tehran University of Medical Sciences

Ajay K. Ray, National University of Singapore

Mutwakil Nafi, China University of Geosciences

Felix Ayadi, Texas Southern University

Bansi Sawhney, University of Baltimore

David Wang, Hsuan Chuang University

Cornelis A. Los, Kazakh-British Technical University

Teresa Smith, University of South Carolina

Ranjit Biswas, Philadelphia University

Chiaku Chukwuogor-Ndu, Eastern Connecticut State University

M. Femi Ayadi, University of Houston-Clear Lake

Emmanuel Anoruo, Coppin State University

H. Young Baek, Nova Southeastern University

Dimitrios Mavridis, Technological Educational Institute of West Macedonia

Jerry Kolo, Florida Atlantic University

Mohamed Tariq Kahn, Cape Peninsula University of Technology

## Publication Ethics and Publication Malpractice Statement

### Duties of Editors

**Confidentiality**—Editors of the journal must treat received manuscripts for review as confidential documents. Editors and any editorial staff must not disclose any information about submitted manuscripts to anyone other than the corresponding author, reviewers, other editorial advisers, and the publisher.

**Equal Treatment**—Editors of the journal must evaluate manuscripts for their intellectual content and their contribution to specific disciplines, without regard to gender, race, sexual orientation, religious belief, ethnic origin, citizenship, or political philosophy of the authors.

**Disclosure and Conflicts of Interest**—Editors of the journal and any editorial staff must not use materials disclosed in a submitted manuscript (published or unpublished) for their own research without the author's written authorization.

**Integrity of Blind Reviews**—Editors of the journal should ensure the integrity of the blind

review process. As such, editors should not reveal either the identity of authors of manuscripts to the reviewers, or the identity of reviewers to authors.

**Publication Decisions**—Editors of the journal are responsible for deciding which of the manuscripts submitted to the journal should be reviewed or published. However, editors may consult other editors or reviewers in making such decisions.

**Cooperative involvement in investigations**—Editors of the journal should conduct a proper and fair investigation when an ethical complaint (concerning a submitted or published manuscript) is reported. Such process may include contacting the author(s) of the manuscript and the institution, giving due process of the respective complaint. If the complaint has merits, a proper action should be taken (publication correction, retraction, etc.). Besides, every reported action of unethical publishing behavior should be investigated even if it is discovered years after publication.

### **Duties of Reviewers**

**Confidentiality**—Reviewers must consider all received manuscripts for review as confidential documents. Received manuscripts must not be seen by or discussed with others, except as authorized by the journal editors or authorized editorial staff.

**Objectivity**—Reviewers should conduct their reviews objectively. Criticism of the author's personality or the topic is unprofessional and inappropriate. Reviewers should explain their recommendations clearly and explicitly and provide rational support and justification. Editors

**Recommendations** could be one of the following:

- Accept the publication of the manuscript after compliance with the reviewers' recommendations.
- Consider the publication of the manuscript after minor changes recommended by its reviewers.
- Consider the publication of the manuscript after major changes recommended by its reviewers.
- Reject the publication of the manuscript based on the reviewers' recommendations

**Fast-Track Reviews**—Reviewers are requested to complete their reviews within a timeframe of 30 days. Reviewers also are free to decline reviews at their discretion. For instance, if the current work load and/or other commitments make it impossible for reviewers to complete fair reviews in a short timeframe (e.g., few days for fast-track review), reviewers should refuse such invitations for review and promptly inform the editor of the journal.

**Qualifications**—Reviewers who believe that they are not qualified to review a received manuscript should inform the journal editors promptly and decline the review process.

**Disclosure**—Information or ideas obtained through blind reviews must be kept confidential and must not be used by reviewers for personal benefits.

**Conflict of Interest**—Reviewers should refuse the review of manuscripts in which they have conflicts of interest emerging from competitive, collaborative, or other relationships and connections with any of the authors, companies, or institutions connected to the manuscripts.

**Substantial Similarity**—Reviewers should inform editors about significant resemblances or overlap between received manuscripts and any other published manuscripts that reviewers are aware of.

**Proper and Accurate Citation**—Reviewers should identify relevant published work that has not been cited by the authors. Statements that include observation, derivation, or argument (currently or previously reported) should be accompanied by a relevant and accurate citation.

**Contribution to Editorial Decisions**—Reviewers assist editors in making editorial publication decisions, and also assist authors in improving their submitted manuscripts, through the editorial communications with authors. Therefore, reviewers should always provide explicit and constructive feedback to assist authors in improving their work.

## **Duties of Authors**

**Originality**—Authors submitting manuscript to the journal should ensure that this submission is original work and is neither currently under consideration for publication elsewhere, nor has been published as a copyrighted material before. If authors have used the ideas, and/or words of others researchers, they should acknowledge that through proper quotes or citations. **Plagiarism**—Plagiarism appears into various types, such as claiming the authorship of work by others, copying and paraphrasing major parts of others research (without attribution), and using the results of research conducted by other researchers. However, any type of plagiarism is unacceptable and is considered unethical publishing behavior. Such manuscripts will be rejected.

**Authorship of Manuscripts**—Authorship of a manuscript should be limited to authors who have made significant contributions and the names of authors should be ranked by efforts. The corresponding author must ensure that all listed coauthors have seen and approved the final version of the manuscript (as it appeared in the proofreading copy) and agreed to its publication in the journal. Authors can permit others to replicate their work.

**Multiple or Concurrent Publication**— Authors should not publish manuscripts describing essentially the same research in more than one journal. Submitting the same manuscript to more than one journal concurrently constitutes unethical publishing behavior and is unacceptable. This action leads to the rejection of the submitted manuscripts.

**Acknowledgement of the Work of Others**—Authors should always properly and accurately acknowledge the work of others. Authors should cite publications that have significant contribution to their submitted manuscripts. Unacknowledged work of others contributing to manuscripts is unethical behavior and is unacceptable. Such manuscripts will be rejected. Reported objectives, discussions, data, statistical analysis, and results should be accurate. Fraudulent or knowingly inaccurate results constitute unethical behavior and are unacceptable. Such manuscripts will be rejected.

**Data Access and Retention**— Authors may be asked to provide the raw data in connection with manuscripts for editorial review, and should be prepared to provide public access to such data if possible. However, such authors should be prepared to retain data for a reasonable time after publication.

**Hazards and Human or Animal Subjects**— If a research study involves chemicals, procedures or equipment that have any unusual hazards inherent in their use, the author(s) must clearly identify these in the submitted manuscript. Authors should also inform participating human subjects about the purpose of the study.

**Conflicts of Interest**— In their manuscript(s), authors should disclose any financial or other substantive conflict of interest that might influence the results or interpretation of their manuscript.

**Copyright of Accepted Manuscripts**—Authors of accepted manuscripts for publication in the journal agree that the copyright will be transferred to journal and all authors should sign copyright forms. However, those authors have the right to use of their published manuscripts fairly, such as teaching and nonprofit purposes.

**Substantial errors in published Manuscripts**—When authors discover substantial errors or inaccuracy in their own published manuscripts, it is the authors' responsibility to promptly inform the journal editors or publisher, and cooperate with them to correct their manuscripts.

**Acknowledgement of Indirect Contributors and Financial Supporters**—Authors should acknowledge individuals whose contributions are indirect or marginal (e.g., colleagues or supervisors who have reviewed drafts of the work or provided proofreading assistance, and heads of research institutes, centers and labs should be named in an acknowledgement section at the end of the manuscript, immediately preceding the List of References). In addition, all

sources of financial support for the research project should be disclosed.

**Disclaimer**

Neither the editors nor the Editorial Board are responsible for authors' expressed opinions, views, and the contents of the published manuscripts in the journal. The originality, proofreading of manuscripts and errors are the sole responsibility of the individual authors.

All manuscripts submitted for review and publication in the journal go under double-blind reviews for authenticity, ethical issues, and useful contributions. Decisions of the reviewers are the only tool for publication in the journal and will be final.

# Indexing-Abstracting / Indexation- Abstraction

European Journal of Scientific Research is indexed in ProQuest ABI/INFORM Genamics, Elsevier Bibliographic Databases, EMBASE, Ulrich, DOAJ, EMNursing, Compendex, GEOBASE, Scopus and Mosby. European Journal of Scientific Research is monitored by Science Citation Index (SCI). The journal is indexed by SHERPA/RoMEO.

European Journal of Scientific Research has been covered by ISI Web of Science Master Journal List since 2006. The journal's impact factors for the years 2009, 2010 and 2011 are 0.157, 0.416 and 0.736, respectively. Source: Thomson Reuters ISI Web of Science Master Journal List, available at <http://ip-science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1450-216x>

Information correct as of January 2013. Any questions regarding coverage should be directed to Thomson Reuters Web of Science and not to the Editor.

According to SCImago Journal & Country Rank, European Journal has a 2 year Impact Factor of **0.713** based on the information contained in the Scopus® database (Elsevier B.V.). Source: <http://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=4400151716&tip=sid>

# **SOMMAIRE**

Volume 157 No 3  
September, 2020

## **Predicting Factors of the Intention to Leave in Public Service: The Case of the National Cancer Institute - Inca - Rio de Janeiro - Brazil**

206-219

Flavia Freguglia de Lima and Marcia Cristina Rodrigues Cova

Abstract:

The difficulty of retaining its servers has been one of the challenges faced by Brazilian public organizations. Although many professionals are attracted to the public service due to greater security in labor relations, stability and attractive remuneration, factors related to job dissatisfaction and lack of organizational commitment make many employees decide to leave the organization they are part of and seek other institutions to work. This article seeks to understand how the phenomenon of intention to leave has been occurring at the National Cancer Institute, identifying the profile of the employees who wish to leave the organization, as well as the possible predictive factors of the intention to leave. To this end, a qualitative methodology is used, with a case study. Data collection was obtained through documentary research. Data analysis was conducted based on the content analysis technique. 186 processes of movement and shutdown opened at the agency between May 2017 and February 2020 were analyzed. The results show that turnover is not restricted to a sector or unit and also that the reduction in the intention to leave demands strategies to maintain employee satisfaction; increased affective organizational commitment; and improvement in the level of perception of organizational support.

Keywords: Intention to leave; Staff retention; Public administration, INCA

## **The Degree of Academic Leadership Practice in Jordanian Universities from a Strategic Thinking Perspective of Global Leadership Skills**

220-233

Muhammad Falah Ali Khawaldeh

Abstract:

The aim of this study was to investigate the level of practice of academic leaders at Jordanian universities from a strategic thinking perspective for global leadership skills. To achieve the purpose of the study, the researcher followed the descriptive approach. The sample of the study comprised (94) faculty members and a questionnaire of global leadership skills was constructed consisting of seven dimensions: culture, Global vision, Global Strategic Planning, Global Human Resources, Global Organization Structure, Global Learning, Global Operations, Global Mentality). The results revealed that the level of staff assessment of the level of global leadership skills from a strategic thinking perspective is weak for all dimensions.

Keywords: Academic Leaderships, Global Leadership Skill, Strategic Thinking, Jordanian Universities.

## **Modeling the Impact of Total Quality Management on Costs and Customer Satisfactions of Kuwaiti Courier Service Companies Using Information Index**

234-246

Raed A. Al-Husain and Basel M. Al-Eideh

Abstract:

The main objective of this paper is to study the impact of total quality management (TQM) on the cost and customer satisfaction of Kuwaiti courier service companies. An information index (II) and autoregressive integrated moving averages (ARIMA) models have been developed to estimate the future propensity and measure the impact of applying TQM on the cost and customer satisfaction of Kuwaiti courier service companies. Data from 23 courier service companies in Kuwait were used to estimate the models. The proposed models of the TQM factors information index shows that ARIMA (2,0,1) is found to be an appropriate model to fit CTQMII for the costs group, whereas the ARIMA (1,1,1) model is found to be an appropriate model to fit STQMII for the customer satisfaction group. Also, the ARIMA (0,1,0) model is found to be an appropriate model to fit TQMII for both groups. This study is motivated predominately by the growing attention of the worldwide public to various factors affecting the TQM.

Keywords: Statistical analysis, information index, total quality management, ARIMA models.

### **Prevalence of *Helicobacter pylori* Infection and Relevant Endoscopic Features among Patients with Gastro-Duodenal Disorders, a three years Cross Sectional Study in the Littoral Region of Cameroon**

247-257

Eyoum Bille Bertrant, Eloumou Bagnaka SF, Mohamadou Bello Epesse, Fotsing Stephane, Kamdem Clementine, Kuate Jules Roger and Kouitcheu Mabeku Laure Brigitte

Abstract:

**Objective:** This was a cross-sectional study performed at Laquintinie Hospital and General Hospital in Douala-Cameroon from 2014 to 2016. The study enrolled 842 dyspeptic patients (370 males and 472 females; mean age,  $41 \pm 17$  years). Each subject gave a written consent. The Cameroon National Ethical Committee approved the study. Socio-demographic data and risk factors exposure were obtained from participant using a structural questionnaire. Direct inquiry about relevant gastro-duodenal clinical signs and indications of gastroscopy were recorded for all participants. From each patients, biopsy samples were collected for *H. pylori* detection using histologic examination and urease test.

**Results:** The overall prevalence of *H. pylori* infection was 73.2%. Subjects from 31 to 40 years old were significantly more infected ( $p = 0.006$ ) than others. History of gastric cancer ( $p = 0.008$ ), socioeconomic status ( $p = 0.027$ ), alcohol ( $p = 0.012$ ) and NSAIDs ( $p = 0.0001$ ) consumption were significantly linked to infection. Anemia and vomiting were the most frequent clinical signs among infected patients. Infected patients were significantly prone to develop duodenal ulcer ( $P < 0.0001$ ), chronic gastritis ( $P=0.0409$ ), and erosive gastritis ( $P=0.005$ ) than uninfected ones. Thus these gastric mucosa features are highly suggestive of *H. pylori* infection in our milieu.

Mots-clés: Prevalence, *Helicobacter pylori* infection, Risk factors, histology, endoscopic features, Cameroon.

### **The Effect of Strategic Intelligence on Competitive Advantage in Jordanian Extractive and Mining Companies**

258-272

Khaled Abuktaish and Shaker Jaralla Alkshali

Abstract:

The study aimed to verify the effect of strategic intelligence on the competitive advantage in Jordanian Extractive and Mining Companies. To achieve the aims of the study, a descriptive analytical method was used. The study was conducted on a sample consisting of (231) managers in these companies. To measure strategic intelligence, a scale of five dimensions was used: foresight, system thinking, vision, motivation and partnership. To measure the competitive advantage, use a four-dimensional scale: quality, cost, flexibility and delivery. The study found that there were medium levels for all dimensions of strategic intelligence, while the levels of dimensions of competitive advantage were all high. It was also found that there was a significant effect of all dimensions of strategic intelligence except for system thinking, and that there was a significant effect of strategic intelligence on all dimensions of competitive advantage.

Keywords: Strategic Intelligence, Competitive Advantage, Extractive and Mining Companies, Jordan.

### **Modélisation De La Dégradation Environnementale Du Paysage Du Bassin Aurifère De La Rivière Perma (Commune De Natitingou, Benin)**

273-285

Seko Ossinra M. Alphonse, Tchibozo Eric A.M., Kaki Christophe and Clédjo Placide F.G.A

Abstract:

Dans le bassin aurifère de la Perma, la dynamique de l'occupation du sol se réfère non seulement aux activités agricoles, mais aussi à celles de l'exploitation artisanale de l'or. L'objectif de la présente étude est d'étudier la dégradation environnementale du périmètre d'exploitation de l'or à Perma. La méthodologie utilisée est constituée d'une approche de cartographie diachronique et prédictive par télédétection et SIG de la dynamique de l'occupation du sol. Les périodes retenues sont celle de 2014 à 2019 correspondantes à une activité intense d'orpaillage et celle de 2019 à 2025 pour des perspectives à l'horizon 2025. Les résultats obtenus montrent une régression des écosystèmes forestiers et savaniques qui s'accroît avec l'augmentation de l'aire totale des sites d'exploitation de l'or, conséquence d'une dégradation des terres par anthropisation. Dans la zone d'étude, la forêt-galerie au Nord-Ouest autour de la rivière Kouminsiyarikou, la forêt claire au Nord-Est du long de la rivière Perma et la savane boisée et saxicole au Sud-Est sur les structures plissées, sont particulièrement affectées avec d'importantes régressions avoisinant respectivement - 24,13 %, - 27,59 % et -15,18% de terres dégradées pendant la période d'étude indiquée (2014-2019) puis de faibles régressions de - 4,44%, - 1,01% et - 5,72 % durant la période d'étude projetée. La superficie rocheuse a ainsi augmenté de +50,21% au cours de la première période et projetée de 24,18% sur la deuxième avec un durcissement observé sur les sols exposés des sites abandonnés par l'exploitation de l'or et la dégradation du couvert végétal. Au Centre et au Sud du secteur d'étude autour de la rivière Perma, des installations humaines et l'exploitation de l'or pendant la période 2019-2025, dégraderont le paysage et engendreront l'ensablement de la rivière Perma et de ses affluents. Le secteur est caractérisé par une augmentation continue des superficies d'anciens sites d'exploitation d'or abandonnés couverts de sol remanié qui participe à la dégradation totale de l'environnement.

Keywords: Perma, Exploitation D'or, Paysage, Dégradation Environnementale, Cartographie Diachronique

### **Influence of Conduit Properties on Magma Ascent**

286-301

Francoise Martine Enyegue A Nyam, Igor Collins Djouda Paguem, Fosso kegne S., Kemgang Ghomsi Franck Eitel, Parfait Clement Bounoung and Marcellin Bikoro Bi-Alou

Abstract:

In this paper, we studied the upward migration of magma to the Earth's surface using Jeffrey's fluid model. The question is formulated using discontinuities in the subsurface layers, the variation in pressure of the magma during its ascent to describe the trajectory. We consider that the walls that define the channel shrink or increase in diameter as a function of the decrease or increase in eruption during magma ascent. This variation leads to a turbulent flow regime. To build our model we considered that the magma in these irregular conduits oscillates at velocity  $c$  and wavelength  $\lambda$ . The nonlinear equations governing the problem studied are simplified by approximating the long-wavelength hypothesis, the low Reynolds and Grashoff numbers. Using the perturbation approach, the exact solutions for temperature, velocity, and pressure are obtained. The influence of the physical properties of the pipe, the magnetic field ( $M$ ), the permeability ( $\sigma$ ), the perturbation ( $N$ ), and the dimensional numbers are presented graphically. It is shown that the flow dynamics are strongly controlled by the permeability of the pipe, the Grashof number, and the perturbation. This could explain the potential mechanism of a volcanic eruption.

Keywords: Magma ascent, pipe properties, disturbance (perturbation).

### **Contribution to the Elimination of Pollution from Industrial Wastewater by Lime and the Polalumine**

302-311

Iman Chaouki, Latifa Mouhir, Mohamed Fekhaoui and Salah Souabi

Abstract:

The objective of this work is to optimize the coagulation-flocculation step of the WWTP of the SALAM GAZ SKHIRATE filling center and study the combination of coagulant used with lime.

The tests of coagulation were performed using a jar- test bench, consisting of a series of six beakers. The series includes a control suspension without addition of coagulant and the same suspension subjected to increasing doses of coagulant (Polalumine only, lime only and combination of Polalumine and lime).

The coagulation- flocculation tests have shown that the application of Polalumine at a dose of 4 ml/l removes 62% of the turbidity and 67% of COD, while the application of the lime at a dose of 500 mg/l allows eliminating 52% of the turbidity and 65% of the COD. The combination of a dose of 4 ml/l of Polalumine and 500 mg/l of lime reduces turbidity of 71% and 77% of the COD.

It appears from the overall results that the best treatment by coagulation-flocculation is obtained by the application of a single dose Polalumine 4 ml/l and the combination of 4 ml/l of Polalumine and 500 mg/l of the lime.

Keywords: Industrial wastewater, Polalumine, lime, turbidity, COD.

### **The Origin Theory and Epidemic Distribution Characteristics of the Novel Coronavirus 2019-nCoV**

312-321

Wu Jiang

**Abstract:**

Listed examples of virus transmission epidemics caused by sunspot cycle changes that can be strongly transmitted through the air, and analyzed the mechanism that promotes the generation of new viruses. Innovation from the schematic diagram of the changes in the combined force of the hydrodynamic effect of the sun sweeping the earth and the sweeping force, obtain the places that are prone to vortices are 30 degrees north latitude and 30 degrees south latitude on the east coast of the mainland. And the curved continental lines are perfect, the range of the light vortex generated is more obviously, and the effect is stronger. It is inferred that the light vortex produces the special amplified energy so make the virus mutate to produce a new highly infectious novel coronavirus. The earliest known place and time of the novel coronavirus origin are consistent with the reasoning of the new theory. Because the radius and frequency of the light vortex are different, the resulting virus strains are also different. Moreover, the fatality rate in the light vortex area is much higher than that in the non-light vortex area, indicating that the virus's toxicity and lethality are higher in the light vortex area, so it can explain why Russia, India, and countries in the African equatorial region mortality are much lower than the United States, Italy, Spain and Brazil. Finally, preventive and recommended measures are proposed.

**Keywords:** Sunspot Cycle, Virus Mutation, Light Vortex, Origin of Novel Coronavirus, Epidemic Distribution, COVID-19.

## **Modélisation de la Dégradation Environnementale du Paysage du Bassin Aurifère de la Riviere Perma (Commune De Natitingou, Benin)**

**Seko Ossinra M. Alphonse**

*Auteur Correspondant*

*Laboratoire des Applications Géomatiques et Gestion de l'Environnement (LA2GE/FASHS)*

*Ecole Doctorale Pluridisciplinaire*

*Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

E-mail: sekoalphonse@yahoo.fr

Tel: (+229) 97599634

**Tchibozo Eric A.M.**

*Laboratoire des Applications Géomatiques et Gestion de l'Environnement (LA2GE/FASHS)*

*Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

E-mail: tchibalain@gmail.com

Tel: (+229) 66 42 09 33

**Kaki Christophe**

*Laboratoire de Géologie, Mines et Environnement (FAST)*

*Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

E-mail: kaki\_christophe@yahoo.fr

Tel. (+ 229) 94940666

**Clédjo Placide F.G.A**

*Ecole Doctorale Pluridisciplinaire*

*Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

E-mail: cledjoyah@yahoo.fr

Tel: 96341167

### **Résumé**

Dans le bassin aurifère de la Perma, la dynamique de l'occupation du sol se réfère non seulement aux activités agricoles, mais aussi à celles de l'exploitation artisanale de l'or. L'objectif de la présente étude est d'étudier la dégradation environnementale du périmètre d'exploitation de l'or à Perma. La méthodologie utilisée est constituée d'une approche de cartographie diachronique et prédictive par télédétection et SIG de la dynamique de l'occupation du sol. Les périodes retenues sont celle de 2014 à 2019 correspondantes à une activité intense d'orpaillage et celle de 2019 à 2025 pour des perspectives à l'horizon 2025.

Les résultats obtenus montrent une régression des écosystèmes forestiers et savaniques qui s'accroît avec l'augmentation de l'aire totale des sites d'exploitation de l'or, conséquence d'une dégradation des terres par anthropisation. Dans la zone d'étude, la forêt-galerie au Nord-Ouest autour de la rivière Kouminsiyarikou, la forêt claire au Nord-Est du long de la rivière Perma et la savane boisée et saxicole au Sud-Est sur les structures

plissées, sont particulièrement affectées avec d'importantes régressions avoisinant respectivement - 24,13 %, - 27,59 % et -15,18% de terres dégradées pendant la période d'étude indiquée (2014-2019) puis de faibles régressions de - 4,44%, - 1,01% et - 5,72 % durant la période d'étude projetée. La superficie rocheuse a ainsi augmenté de +50,21% au cours de la première période et projetée de 24,18% sur la deuxième avec un durcissement observé sur les sols exposés des sites abandonnés par l'exploitation de l'or et la dégradation du couvert végétal. Au Centre et au Sud du secteur d'étude autour de la rivière Perma, des installations humaines et l'exploitation de l'or pendant la période 2019-2025, dégraderont le paysage et engendreront l'ensablement de la rivière Perma et de ses affluents. Le secteur est caractérisé par une augmentation continue des superficies d'anciens sites d'exploitation d'or abandonnés couverts de sol remanié qui participe à la dégradation totale de l'environnement.

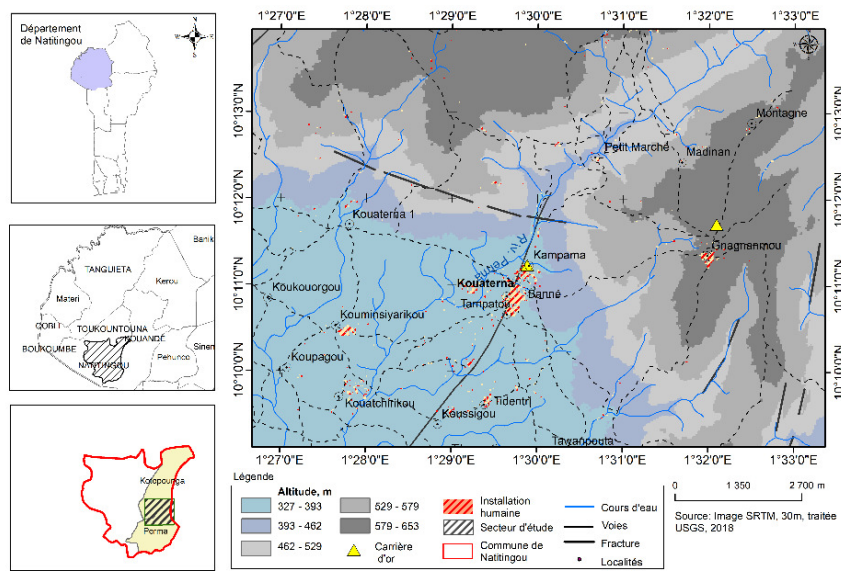
**Motsclés:** Perma, Exploitation D'or, Paysage, Dégradation Environnementale, Cartographie Diachronique

## Introduction

La conversion de zones forestières en zones d'agriculture permanente à petite échelle est en général le principal facteur de perte de forêts africaines (FAO, 2009). Selon Agbanou B.T et *al.*, (2019 et 2020), les paysages constituent des écosystèmes dynamiques dont l'évolution dépend de l'intensité des facteurs environnementaux et anthropiques. Cette situation induit une dynamique de l'occupation du sol qui modifie la structure spatiale du paysage. Les principales perturbations des écosystèmes sont liées entre autres aux changements climatiques, la dégradation des sols, la déforestation (Mama A. *et al.*, 2013). Au Bénin en général et particulièrement à Perma au Nord-Ouest du pays, l'agriculture intensive et les activités d'orpaillage anthropisent le paysage avec des répercussions directes sur l'occupation du sol (régression des formations naturelles au profit des formations anthropiques et comblement des cours d'eau). Les changements générés par la dynamique de l'occupation du sol impactent négativement l'équilibre écologique du paysage (Arouna O, 2016). La compréhension des observations sur les mutations des paysages est cruciale en raison des interactions avec les activités humaines. C'est pourquoi une étude diachronique par télédétection et SIG a été faite sur la période de 2014 à 2019 correspondante à une activité intense d'orpaillage afin d'évaluer la dégradation du bassin aurifère de Perma. Sa modélisation sur la période de 2019 à 2025 pour des études perspectives permettra de connaître l'évolution du paysage à l'horizon 2025. L'objectif de la présente étude est d'évaluer la dégradation environnementale et évolutive du périmètre d'exploitation de l'or de Perma.

## Cadre géographique de L'étude

Le bassin aurifère de Perma est situé au Sud-Est de la commune de Natitingou dans le Département de l'Atacora au Bénin, entre les méridiens 1°26'45'' et 1°33'15'' de longitude est et les parallèles 10°11'00'' et 10°14'00'' de latitude nord. Il est limité au Nord-Est par la commune de Toucountouna, au Sud et à l'Est par la commune de Kouandé, A l'Ouest et au Sud-Ouest par les arrondissements de Kouandata et de Tchoumi-Tchoumi et s'étend sur une superficie de 13502 ha. La présente étude s'intéresse particulièrement aux sites des villages de Koussigou, de Kouaterna, de Tchantangou et de Gnagnanmou où l'activité d'orpaillage est plus développée (**Fig. 1**).

**Figure 1:** Situation géographique du secteur d'étude

Les altitudes de la zone d'étude varient de 327m à 653m avec des dénivellations importantes entre le plateau de Kouaterna et la montagne de Gnagnamou faite de structure plissée et faillée au Sud-Est et au Nord-Ouest du secteur d'étude. L'importance relative des altitudes sur les rebords du plateau engouffré par la chaîne de l'Atakora caractérise les vallées encaissées des principales rivières (Perma, Tapapakonté, Kouaternafarga, Kota, Sina-Issiré, etc.) qui se sont organisées en réseau dendritique assez dense. Les sites d'exploitations actuelles de l'or sont relativement importants au niveau des villages de Koussigou, Kouaterna, Gnagnanmou et celui de Tchantangou. Leur majeure partie est soumise à un important risque d'érosion de l'amont vers l'aval. L'installation humaine, l'importance de la dénivellation et des pentes localisées favorisent l'érosion différentielle. A Kouaterna, la dénivellation est moindre et les sites d'orpaillage qui s'y trouvent sont par conséquent peu érosifs. Les sols sont généralement de types ferrugineux, gravillonnaires, caillouteux, sablonneux, argileux. La végétation est composée de savane arborée et arbustive, de savane saxicole qui sont dominées par les espèces forestières et ligneuses comme le néré (*Parkia biglobosa*), le karité (*Vitellaria paradoxa*), le Baobab (*Adansonia digitata*), *Anogeissus leiocarpus*, *Azelia africana*, *Isobertinia tomentosa*. La population de la commune de Natingou est de 103 843 habitants (INSAE, 2013). L'agriculture, principale activité est essentiellement extensive et se fait de façon itinérante sur brûlis.

## Matériel et Méthodes

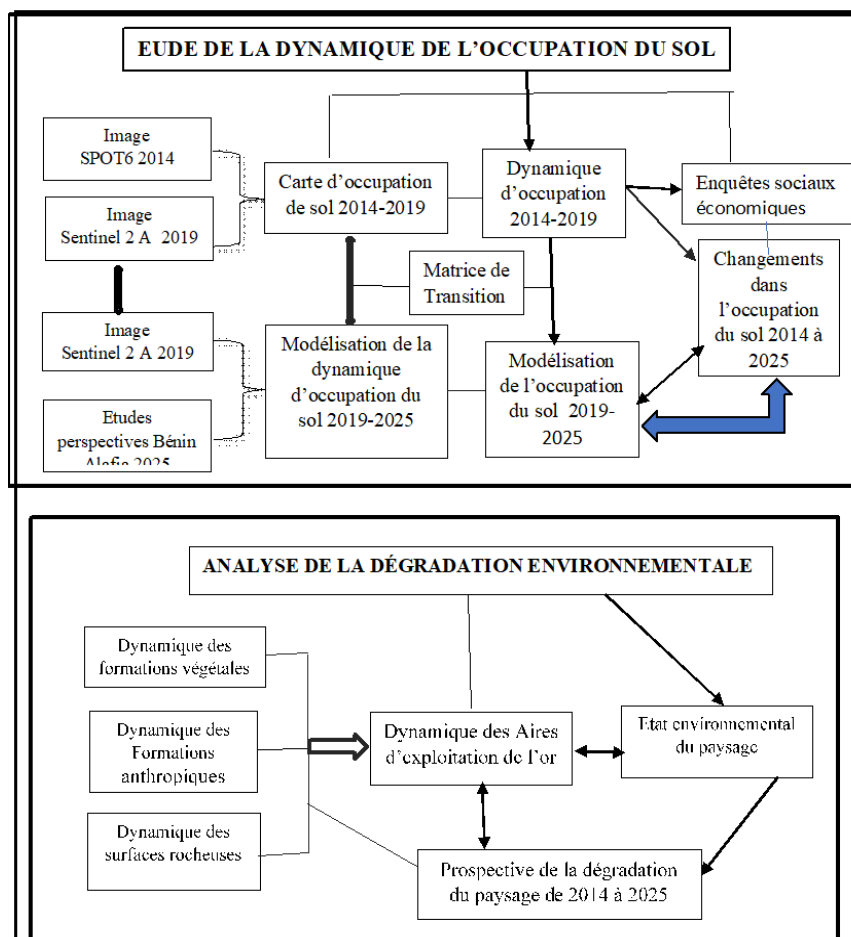
### Matériel

Le matériel est constitué du fond topographique au 1/200 000 de la feuille NC-31-XIV de Natingou (Géoportail, IGN 2017) ; d'un récepteur GPS de marque Garmin 72 H pour la prise de coordonnées sur les sites d'orpaillage ; de logiciels de cartographie Arc GIS 10.1 et de modélisation perspective IDRISI Selva. Les analyses statistiques et les diagrammes sont faits avec Excel 2010 ; un appareil photo numérique a permis de prendre les vues sur le terrain. Les données rassemblent les images satellites, SPOT 6 de 2014 et Sentinel 2 A de 2019, ayant tous une résolution spatiale 20 m.

## Méthode

Plusieurs approches méthodologiques ont été utilisées : la dynamique de l'occupation est étudiée par la cartographie diachronique et prédictive sur les périodes de 2014-2019 et de 2019- 2025. Pendant ces deux périodes, les aspects de la dégradation des écosystèmes sont recherchés à travers la dynamique de l'occupation du sol et les changements. L'interprétation des images et la cartographie numérique par classification assistée d'images à partir de l'algorithme de maximum de vraisemblance sont utilisées (Zakari S. et al., 2018). La modélisation prospective de l'occupation du sol à l'horizon 2025 est faite à l'aide du logiciel "IDRISI Selva" suivant un scénario basé sur le modèle Markov (Tchibozo, 2020). Cette modélisation s'est déroulée en trois phases : a) la constitution de la base de connaissances sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol à partir de l'Évaluation MultiCritère (EMC) des variables environnementales. Les résultats de cette étape du traitement des données sont appréciés par la matrice de confusion qui ont permis de calculer les erreurs d'omission (EO), les erreurs de commission (EC), les indices de pureté des classes (IPC) et les indices de validité cartographique (IVC). La matrice de transition est réalisée pour identifier les changements intervenus dans l'occupation du sol (Toko, 2014,). Le taux moyen annuel d'expansion spatiale et les taux de conversion sont calculés pour caractériser les vitesses de changement dans l'occupation du sol (Kpédénou Djagnikpo K. et al., 2018 et 2019 ). Pour la plupart des critères, la mesure de niveau de dégradation est déduite d'une analyse cartographique basée sur l'utilisation d'un Système d'information géographique (SIG). La démarche adoptée pour cette étude est résumée dans le diagramme méthodologique ci-dessous (figure 2).

**Figure 2:** Diagramme méthodologique (Adapté de Zakari S. et al. 2018)



## Résultats

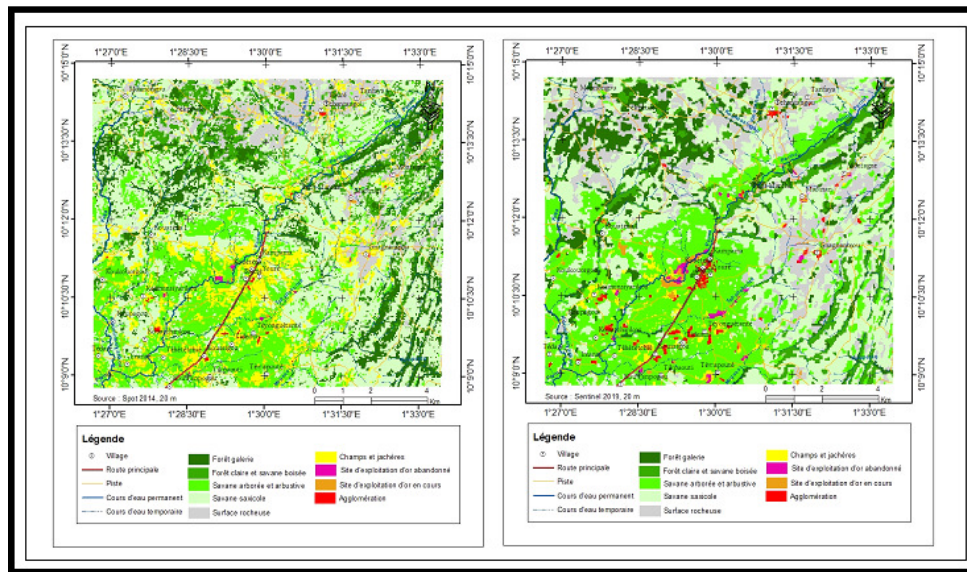
### Dynamique de l'occupation du sol dans le bassin de la rivière Perma

Le traitement des images a permis de réaliser la cartographie diachronique de l'occupation du sol sur la période 2014 à 2019 correspondant à une activité intense d'orpaillage et sa modélisation de 2019 à 2025 des études perspectives à l'horizon 2025 (figure 3 et figure 4).

### Cartographie diachronique de l'occupation du sol de 2014 à 2019

Les cartes d'occupation du sol de 2014 et 2019 sont présentées sur la figure 3

**Figure 3:** Carte de la dynamique de l'occupation du sol de 2014 à 2019



L'analyse de cette figure montre que la dynamique de l'occupation du sol dépend essentiellement des unités d'occupation et des périodes considérées. Ainsi, de 2014 à 2019, la forêt-galerie a régressé de -24,13 %, la forêt claire savane boisée de -27,59 % et la savane saxicole de -15,18 %. Les savanes arborées et arbustives ont progressé sensiblement de + 86,70%. Les champs et jachères ont régressé manifestement de -86,90 % alors que les surfaces rocheuses ont progressé de + 50,21 %. Les agglomérations ont suivi la même tendance que les surfaces rocheuses avec une progression remarquable de 303,12 %. Les nouveaux sites d'exploitation de l'or ont aussi augmenté de 684,61% contre 106,67 % pour les anciens sites d'exploitation avant 2015. Au regard de ce qui précède, on peut dire que dans le secteur d'étude, les formations forestières et ligneuses régressent au profit du périmètre d'orpaillage qui augmente. Les changements dans l'occupation du sol de 2014 à 2019 sont observés par la matrice de transition (tableau 1).

**Tableau 1:** Changements intervenus dans la dynamique de l'occupation du sol de 2014- 2019

UOS	FG	FcSb	Saa	SaSa	SR	CJ	Ag	Asi	Nsi	Total 2014
FG	401	522	462	471	41	1	0	0	0	1898
FcSb	530	112	53	419	119	1	1	0	0	1235
Saa	25	5	1411	195	247	100	48	18	48	2097
SaSa	333	190	1119	2853	943	12	6	3	22	5481
SR	149	62	35	647	527	1	6	0	0	1427
CJ	2	4	835	59	264	53	41	5	26	1289
Ag	0	0	0	0	0	1	27	1	3	32
ASi	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30
NSi	0	0	0	4	1	0	0	5	3	13
<b>Total 2019</b>	<b>1440</b>	<b>895</b>	<b>3915</b>	<b>4648</b>	<b>2142</b>	<b>169</b>	<b>129</b>	<b>62</b>	<b>102</b>	<b>13502</b>

Source: Traitement statistique des résultats de cartographie, Seko Ossinra A., LA2GE, 2020

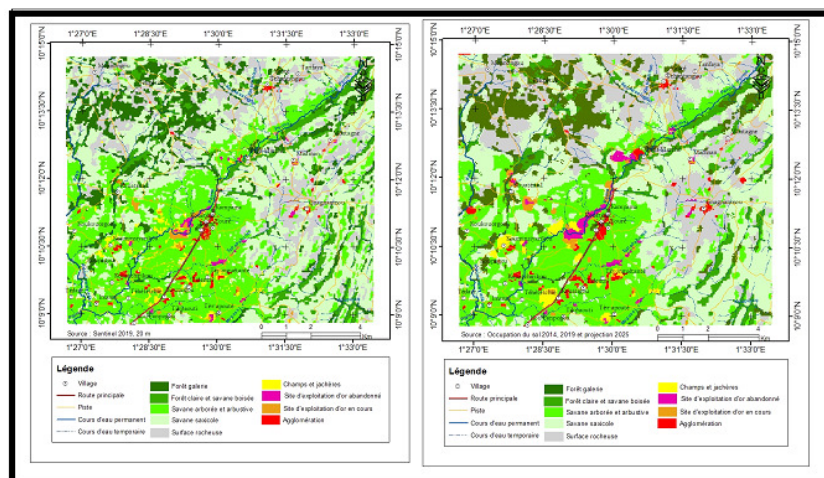
L'analyse du tableau 1 montre que 522 ha soit 27,50% de la forêt-galerie se sont convertis en forêt claire et savane boisée, 462 ha, soit 24,34 % de cette même unité en savane arborée et arbustive, 471 ha soit 28,81% en savane saxicole, 41 ha soit 2,16% en surface rocheuse et 1ha soit 0,05% en champs et jachères. Une superficie de 704 ha, soit 57 % de la forêt claire et savane boisée sont transformés en savane arborée et arbustive, 419 ha, soit 33,93% en savane saxicole. Une surface de 30 ha, soit 1,43% de savane arborée et arbustive en forêt claire et savane boisée, 195 ha soit 9,29% en savane saxicole, 247 ha soit 11,77% en surface rocheuse, 100 ha soit 4,77% en champs et jachères, 48 ha, soit 2,29% en agglomération, 18 ha soit 0,86% en anciens sites d'exploitation et 48 ha, soit 2,29% en nouveaux sites d'exploitation d'or. Une surface de 523 ha, soit 9,54% de savane saxicole sont devenus de la forêt claire et savane boisée, 1119 ha soit 20,41% en savane arborée et arbustive, 943 ha, soit 17,20% en surface rocheuse, 12 ha, soit 0,22% en champs et jachères, 6 ha soit 0,11% en agglomération, 3 ha soit 0,05% en anciens sites d'exploitation d'or et 22 ha soit 0,40 % en nouveaux sites d'exploitation d'or. Une superficie de 97 ha soit 6,80% de la surface rocheuse se sont transformées en savane arborée et arbustive, 796 ha soit 55,78 % en savane saxicole, 6 ha, soit 0,42% en agglomération. Une superficie de 841 ha, soit 65,24% des champs et jachères en 2014 sont devenus de la savane arborée et arbustive en 2019, 4,58 % de la savane saxicole, 264 ha soit 20,48% de la surface rocheuse, 41 ha, soit 3,18% des agglomérations, 5 ha soit 0,39% des anciens sites d'exploitation de l'or et 26 ha, soit 2,02 % des nouveaux sites. Les changements aux niveaux des autres unités d'occupation du sol sont peu significatifs.

Ainsi les changements dans l'occupation du sol ont généré des gains et des pertes dont les plus importants de 2014 à 2019 se sont réalisés par la cession de 65,24% des champs et jachères à la savane arborée et arbustive qui a progressé sensiblement (+86,70%). Malgré un apport de 55,78% de la surface rocheuse à la savane saxicole, cette dernière a régressé de -15,18 % à cause de sa contribution de 20,41% à la progression de la savane arborée et arbustive et de 17,20 % à celle de la surface rocheuse. La forêt-galerie a cédé 23,47% de sa superficie au profit de la forêt claire et de la savane boisée, 24,34 % à la savane arborée et arbustive et 28,81% à la savane saxicole.

### Modélisation de la Dynamique de L'occupation du sol de 2019 à 2025

La carte de la modélisation de la dynamique de l'occupation du sol de 2019 à 2025 est présentée sur la figure 4.

Figure 4: Dynamique de l'occupation du sol de 2019 à 2025



la modélisation de la dynamique de l'occupation du sol de 2019 à 2025 (figure 4) indique une faible régression de la forêt galerie -4,44% et de la forêt claire savane boisée -1,01%, de la savane saxicole -5,72% et de la savane arborée et arbustive -8,63%. La forêt claire savane boisée montrera une faible régression de -1,01% alors que la savane arborée et arbustive et la savane saxicole connaîtront une régression moindre respectivement de -8,86% et de -5,72%. Les champs et jachères vont régresser de -1,78% alors que les surfaces rocheuses vont progresser de +19,98% pendant la même période. Les agglomérations vont progresser de + 42,63%. Les nouveaux sites d'exploitation d'or vont progresser de + 8,82% alors que les anciens sites évolueront de +145,16%.

**Tableau 2:** Changements intervenus dans la dynamique de l'occupation du sol de 2019 à 2025

UOS	FG	FcSb	Saa	SaSa	SR	CJ	Ag	ASi	NSi	Total 2019
FG	1020	0	388	0	28	2	1	0	1	1440
FcSb	306	532	52	0	5	0	0	0	0	895
Saa	47	349	3011	10	215	118	93	11	61	3915
SaSa	0	0	6	4367	271	1	1	2	0	4648
SR	0	0	1	0	2128	0	0	13	0	2142
CJ	1	3	89	5	21	43	2	0	5	169
Ag	1	2	18	0	7	0	86	1	14	129
ASi	0	0	1	0	1	0	0	55	5	62
NSi	0	1	3	0	3	1	1	69	25	102
<b>Total 2025</b>	<b>1375</b>	<b>887</b>	<b>3569</b>	<b>4382</b>	<b>2678</b>	<b>165</b>	<b>184</b>	<b>151</b>	<b>111</b>	<b>13502</b>

Source: Traitement statistique des résultats de cartographie, Seko Ossinra A., LA2GE, 2020

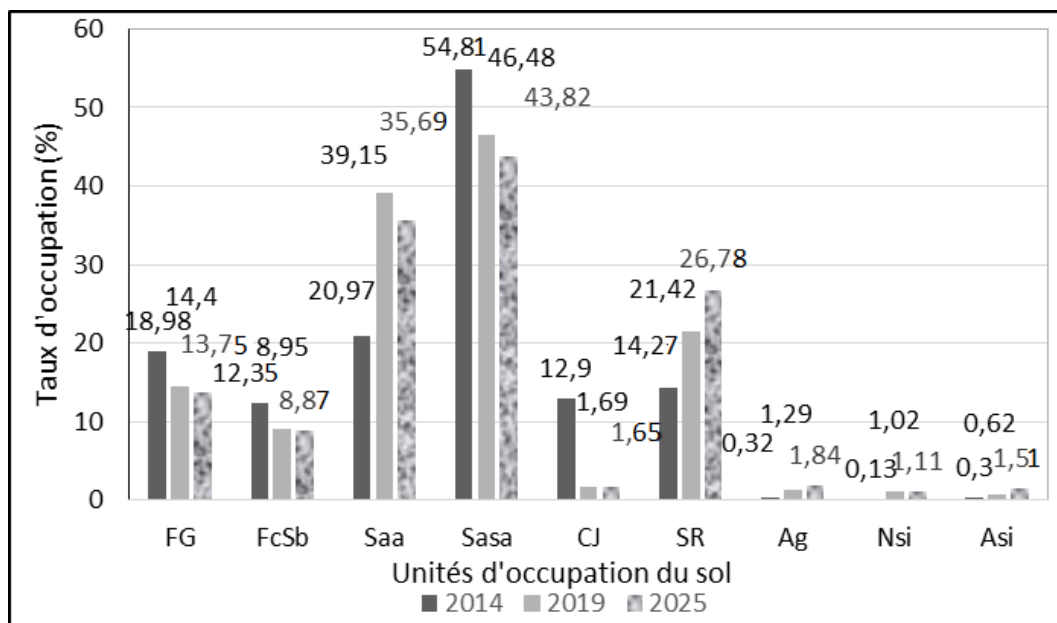
L'analyse du tableau 2 montre que de 2019 à 2025, une superficie de 388 ha soit 26,94 % de forêt-galerie évoluera en savanes arborées et arbustives, 28 ha soit 1,94% en surface rocheuse, 2 ha soit 0,14 en champs et jachères, 1 ha soit 0,07% en agglomération et 1ha soit 0,07% en nouveaux sites d'exploitation de l'or. Ces différentes valeurs indiquent que la régression de la forêt-galerie déjà observée de 2014 à 2019 va se poursuivre de 2019 à 2025, avec des taux relativement faibles. Une superficie de 306 ha soit 34,23% de la forêt claire savane boisée deviendront la forêt-galerie et 52 ha soit 5,82% de cette même formation se transformeront en savane arborée et arbustive. Au niveau de l'unité de la savane arborée et arbustive de la période de 2019 à 2025, 47 ha soit 1,20% de cette unité deviendra la forêt-galerie, 349 ha soit 8,91% de savane arborée et arbustive se transformeront en forêt claire savane boisée, 10 ha soit 0,25 % se transformera en savane saxicole, 215 ha soit 5,49% en surface rocheuse, 118 ha soit 3,01% en champs et jachères et 93 ha soit 2,37 % représenteront des agglomérations.

Ainsi durant la deuxième période d'étude (2019 à 2025), les formations végétales ont régressé dans l'ensemble excepté la savane arborée et arbustive qui a progressé. La savane saxicole est particulièrement menacée. Les activités anthropiques de champs et jachères ont régressé sensiblement avec le regain des activités d'orpaillage qui ont favorisé l'évolution de la superficie des nouveaux sites d'orpaillage alors que celle des anciens sites d'exploitation a diminué pendant cette période.

### **Synthèse de la dynamique de l'occupation du sol et des changements observés dans le bassin aurifère de la Perma**

La synthèse de la dynamique de l'occupation du sol dans le bassin aurifère de la Perma est présentée sur la figure 5.

**Figure 5:** Synthèse de l'évolution des taux de l'occupation du sol de 2014 à 2019 et de 2019 à 2025 dans le secteur d'étude



Source: Traitement statistique des résultats de cartographie, Seko Ossinra, 2020

## Légende

Classes d'occupation du sol : **FG** : Forêt galerie ; **FcSb** : Forêt claire et savane boisée ; **Saa** : Savane arborée et arbustive ; **SaSa** : Savane saxicole ; **SR** : Surface rocheuse ; **CJ** : Champs et jachères ; ; **Ag** : Agglomération ; **ASi** : Anciens Sites d'exploitation de l'or ; **NSi** : Nouveaux Sites d'exploitation de l'or

L'analyse de la figure 5 montre que la dynamique de l'occupation du sol dépend des périodes considérées et des formations observées. Ainsi, pendant la première période de 2014 à 2019, la forêt-galerie a régressé de -24,13 %, la forêt claire savane boisée de -27,59% et la savane saxicole de -15,18%. Les savanes arborées et arbustives ont connu une progression sensible de +86,70 %. Les champs et jachères ont régressé aussi de -86,90% alors que les surfaces rocheuses ont progressé de +50,21%. Les agglomérations ont suivi la même tendance que les surfaces rocheuses avec une progression sensible de +303,12%. Les nouveaux sites d'exploitation de l'or ont aussi augmenté de +684,61% alors que les anciens sites de +106,67%.

Pendant la deuxième période d'étude (2019-2025), on constate que la dynamique de l'occupation du sol de 2019 à 2025 se réalisera par une faible régression de l'ensemble des formations végétales. La forêt – galerie va régresser de -4,44%, la forêt claire savane boisée de -1,01%, la savane saxicole de -5,72% et la savane arborée et arbustive de -8,63%. Les surfaces rocheuses vont progresser de +19,98% alors que les agglomérations vont suivre la même tendance que les surfaces rocheuses avec une progression sensible de +303,12%. Les nouveaux sites d'exploitation d'or ont aussi augmenté de +684,61% alors que les anciens sites de +106,67%.

## **Analyse de la Dégradation Environnementale du Paysage du Bassin Aurifère de Perma**

### **Les forêts Galeries**

La régression de -24,13 % du taux d'occupation de la forêt- galerie pendant la première période s'explique par la présence de vastes étendues de champs et jachères au centre et au Sud – ouest du secteur d'étude surtout autour de la rivière Perma. Cette situation est liée aux installations humaines des populations à la recherche de l'or. Pendant la seconde période, le taux de régression n'a pas beaucoup changé par rapport à la première de -23,47%. La pression des champs et jachères a diminué au profit de celle des activités aurifères. La réduction et la fragmentation de la forêt- galerie dues aux activités d'orpaillage au profit des autres formations végétales favoriseront l'érosion, le comblement et l'encombrement des cours d'eau, la dégradation des terres, et donc la dégradation du paysage. La forêt galerie disparaît progressivement et la fonction d'absorption du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) n'est plus assurée et celui qui est déjà piégé dans le bois peut être libéré dans l'atmosphère entraînant l'augmentation du gaz à effet de serre. Il y a aussi la rupture d'équilibre hydrologique, la destruction des niches écologiques des espèces végétales et animales, la disparition du lit du cours d'eau qui ont toujours bénéficié de la protection de la forêt-galerie.

### **Les Forêts Claires et Savanes Boisées**

La forêt claire savane boisée a suivi la même tendance que la forêt-galerie en réalisant une régression relativement importante de -27,59 % pour la première période d'étude et moindre de -1,01% pour la seconde. La lecture des cartes montre que cette formation occupe surtout les surfaces dégradées de la forêt- galerie au Nord -Ouest du secteur d'étude autour de la rivière Kouminsiyarikou, au Nord-Est le long de la rivière Perma et au Sud -Est sur les structures plissées du secteur d'étude. Cette situation crée une seconde strate dans le paysage, réduit l'habitat forestier, détruit la biosphère forestière et expose le paysage aux changements climatiques. Ces formations naturelles servant d'habitat à un grand nombre d'espèces animales et qui remplissent également de nombreuses autres fonctions comme le contrôle de l'érosion, le stockage de l'eau, la séquestration du carbone, l'interception et la redistribution des précipitations sont aujourd'hui déroutées de leurs fonctions essentielles à cause de leurs usages incontrôlés.

### **Les Savanes**

Les savanes arborées et arbustives ont progressé sensiblement de +86,70% durant la période 2014 à 2019 et vont régresser faiblement de -8,63% de 2019 à 2025. La lecture des cartes montre que cette formation reste relativement et faiblement distribuée autour des champs et jachères au sud-Est du secteur d'étude et est devenue plus importante durant la seconde période d'étude. Cette situation montre que la pression anthropique a diminué. Les champs et jachères ont régressé sensiblement de -86,90% pour la première période et connaîtront une stabilité relative avec une tendance à la faible régression de -1,78% durant la seconde. Cette situation explique le ralentissement des activités de champs au profit de celles de l'orpaillage. La savane saxicole a régressé de -15,18% pendant la première période et sera de -5,72% durant la seconde. Elle est identifiée au Sud-Est et au Nord-Ouest du secteur d'étude et s'est regroupée autour des formations rocheuses. Cette situation a favorisé la dynamique des formations rocheuses qui ont progressé de + 50,21% durant la première période pour passer à +19,98% pendant la deuxième. De même on observe un endurcissement des sols ferrugineux tropicaux qui ont accéléré la dénudation des roches.

### **Les Surfaces Rocheuses**

De 2014-2019, les superficies rocheuses ont progressé de +50,21% et de +19,98% de 2019 à 2025. Cette situation s'explique par les gains reçus de la forêt-galerie et de la savane saxicole de 2014 à 2019 et ceux de la savane arborée et arbustive de 2019 à 2025. L'augmentation des superficies rocheuses

rend difficiles les activités de champs et jachères. Ces dernières ont connu une régression durant les deux périodes d'étude. La progression des superficies rocheuses signale l'intensité des activités d'orpaillages qui se déroulent aussi bien sur les flancs de montagne que les berges et le lit des cours d'eau notamment les sites de Tchantangou et Kouaterna. Après le décapage des gangues stériles, le sol devient fragile et favorable à l'érosion ce qui élargit les superficies rocheuses surtout que le secteur d'étude présente des grandes dénivellations (pentes fortes).

### **Dynamique Spatiale des Agglomérations**

Durant les deux périodes d'étude, les agglomérations ont connu et connaîtront une évolution progressive dans le temps et dans l'espace. Leur taux d'occupation a augmenté de +303,12% pendant la première période et évoluera à + 42,63% durant la seconde période. Sur les cartes de l'occupation du sol, l'évolution des installations humaines (Agglomération) est constatée en 2019 à proximité des champs d'orpaillage. Certaines parties de l'agglomération ont été transformées respectivement en sites d'exploitation d'or. Cette situation montre que les activités anthropiques exercent une forte pression sur l'environnement.

### **Les Aires D'exploitation d'or**

Les sites abandonnés d'exploitation d'or ont connu une augmentation sur les deux périodes d'étude. L'analyse des matrices de transition révèle que de 2014 à 2019 les anciens sites d'exploitation d'or n'ont pas suivi de grandes transformations. Mais pendant la seconde période d'étude, une partie des anciens sites d'exploitation seront convertis en nouveaux sites d'exploitation d'or. La pression anthropique sur le paysage du bassin aurifère de Perma conduit à la dégradation des sols par érosion. Les sites d'orpaillage sont devenus plus élargis avec l'exploitation artisanale d'or. Cette activité a contribué à la dégradation du couvert végétal et du sol rendant ainsi l'environnement instable. Le cours d'eau de Perma et ses affluents sont ensablés. Son talweg ne se différencie plus avec les talus. L'exploitation d'or à Perma se réalise dans un espace enclavé difficile d'accès. Cette situation ne facilite pas la valorisation des ressources du milieu et freine les échanges avec d'autres localités frontalières. La dégradation des écosystèmes est nettement visible à travers l'aspect physique du paysage. La régression des forêt-galerie et savane est un signe de perturbation des écosystèmes. Les berges de la Perma connaissent une dégradation accentuée par suite d'une destruction du couvert végétal comme l'illustre la planche 1.

**Planche 1:** les milieux naturels dégradés par l'orpaillage



Prise de vue: Seko Ossinra, décembre 2017

### **Absence de Remise en état des Sites de l'or Exploités au Nord-Ouest du Bénin**

Aux alentours de la rivière Perma, l'orpaillage laisse des marques significatives : des fossés creusés et remplis d'eau stagnante, des monticules de sables et de graviers qui gênent la végétalisation des anciens sites exploités, des fûts d'essences vides, des restes d'outillage et de matériel divers abandonnés, des

ossatures de carbets. La planche 2 illustre les empreintes significatives d'orpaillage sur les anciens sites de perma au Nord-Ouest du Bénin.

**Planche 2:** Marques significatives de l'orpaillage sur les anciens sites d'exploitation de perma



**Prise de vue:** Seko Ossinra, décembre 2017

L'orpaillage sur les berges des cours d'eau a pris une place prépondérante dans les activités économiques dans le bassin de Perma au Nord-Ouest du Bénin. Les différents bourgs du bassin d'exploitation d'or sont rapidement devenus des bases logistiques incontournables pour les chantiers d'orpaillage de la vallée de Perma. Mais cette évolution rapide de l'orpaillage dans les différentes localités de Perma participe à la dégradation de l'environnement naturel et sur ce, empêche la végétalisation des différents sites abandonnés ou encore appelés les anciens sites d'exploitation.

## Discussion

L'approche méthodologique utilisée au cours de cette recherche vient compléter la base de données méthodologique déjà utilisée par plusieurs auteurs sur cette thématique. Cette recherche a permis de réaliser une analyse statistique des dynamiques de changement d'occupation de sol du bassin aurifère de Perma de 2014 à 2019 venant ainsi compléter le travail de plusieurs auteurs. La cartographie de la dynamique de l'occupation du sol a permis d'enrichir la connaissance sur l'occupation du sol du bassin aurifère de Perma et son évolution spatio-temporelle. Les résultats obtenus ont montré que la régression des écosystèmes forestiers et savaniques s'accroît avec l'augmentation de l'aire totale des sites d'exploitation de l'or, conséquence de leur dégradation par l'anthropisation des terres par les activités agricoles et celles de l'exploitation artisanale de l'or. La forêt-galerie, la forêt claire et savane boisée et la savane saxicole autour de la rivière Perma sont particulièrement exposées. Ces résultats confirment ceux de plusieurs auteurs notamment (B.Tankoano, et *al.*, 2015; D.H. Akpoyè et *al.*, 2018) qui ont évalué les impacts des activités rurales sur les écosystèmes respectivement sur la Dynamique spatio-temporelle des savanes boisées de la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso et l'Anthropisation et Dynamique des Paysages En Pays Agonlin au Bénin. Selon eux les changements d'occupation des terres sont souvent connus mais c'est leur ampleur qui diffère selon le type de pression et les conditions écologiques, environnementales et climatiques. Pour les mêmes auteurs, les formations naturelles que sont les forêts galeries, les forêts claires savanes boisées et les savanes arborées arbustives, ont donc connu diverses transformations dues à une anthropisation poussée. Ces assertions sont bien reconnues par d'autres auteurs qui affirment que les savanes d'Afrique connaissent des processus rapides de transformation des paysages ruraux et une dégradation des ressources naturelles (S.L Ariori & P. Ozer, 2005) qui ont travaillé sur l'Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano sahélienne au cours des 50 dernières années. Selon Mama et al. (2013) les savanes en zone soudanienne au nord du Bénin connaissent des processus rapides de transformation des paysages ruraux et une dégradation des ressources naturelles. Il ressort que les forêts galeries, la forêt claire et savane boisée, la savane arborée et arbustive ont connu une évolution régressive de mêmes que les sites d'exploitation d'or tandis que les champs et jachères et autres unités ont connu une régression progressive dans le bassin aurifère de Perma.

## Conclusion

Grâce à l'approche diachronique et prédictive de la cartographie associée à la télédétection et au Système d'Information Géographique, la présente étude nous a permis d'évaluer la dégradation du paysage du bassin aurifère de Perma entre 2014-2019 et 2019-2025.

La dynamique de l'occupation du sol dans le périmètre aurifère de Perma au Nord-Ouest du Bénin passe par les diverses pressions que subissent les éléments de l'environnement et qui ont une incidence négative tant sur les ressources naturelles que sur la population. Cette étude a permis d'avoir une meilleure connaissance de l'occupation actuelle du sol dans le secteur d'orpaillage de Perma, de connaître la tendance évolutive des différentes catégories d'occupation du sol. Ces résultats interpellent les différents acteurs en charge de la gestion de ressources naturelles. Ils doivent de façon urgente développer des stratégies de gestion intégrée et participative aussi bien à l'échelle locale que nationale pour préserver les ressources naturelles, en assurer la résilience et définir des stratégies d'exploitation du métal jaune dans les périmètres aurifiques du bassin de perma de manière à préserver les écosystèmes mis en place. Pour limiter la dégradation du paysage dans le bassin aurifère de la Perma, on pourrait limiter l'accès, fermer certains sites abandonnés en leur végétalisant et faire un aménagement hydroagricole sur d'autres. Mais avant cela d'autres études pourraient évaluer le niveau de pollution des eaux et apprécier l'ampleur de la dégradation environnementale. La connaissance de cette dynamique permet de prédire le futur et de proposer aux autorités compétentes des outils d'aide à la décision.

## Références

- [1] Agbanou B.T; Orékan A. O. Vincent ; Abdoulaye D ; Paegelow Martin ; Tente Brice, 2019, Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol en zone d'agriculture extensive : cas du secteur Natitingou-Boukoumbé au Nord-Ouest du Benin, HAL Id: hal-02092545, <https://hal-univ-tlse2.archives-ouvertes.fr/hal-02092545>.
- [2] Agbanou Bidossèsi Thierry, Orekan Vincent A. O, Paegelow Martin, Tente Brice. 2020, Evaluation de l'occupation du sol dans la commune de Ouaké (Nord-Ouest Benin) à partir de la télédétection. HAL Id: hal-02512888, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02512888>, submitted on 21 Mar 2020.
- [3] Ariori SL, Ozer P. 2005, Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano sahélienne au cours des 50 dernières années. *Geo-Eco-Trop*, 29: 61-68.
- [4] Arouna Ousséni., 2012, Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin: implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 246 p.
- [5] Arouna Ousséni, ETENE Cyr Gervais & Issiako Dramane.2016, Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Benin, *Journal of Applied Biosciences* 108: 10531-10542, ISSN 1997-5902, 18th November 2016.
- [6] FAO, 2009, situation des forêts du monde, Rome, 2009, ISBN 978-92-5-206057-4.
- [7] Djagnikpo Kpedenou Koffi, Drabo Ousmane, Ouoba Pounyala Awa, Da Dapola Constant Evariste Dapola, Tchamie, Thiou Tanzidani Komlan. 2018, Analyse de l'occupation du sol pour le suivi de l'évolution du paysage du territoire Ouatchi au Sud-est du Togo entre 1958 et 2015. *Cahiers du cerleshs*, Presses de l'Université de Ouagadougou, 2017, XXXI (55), pp.203-228. hal-01701176.
- [8] Kpedenou Djagnikpo Koffi, Koumoi Zakariyao. 2019, Cartographie et analyse spatiale de la dégradation des terres dans le sud-est du Togo : une approche basée sur la télédétection. *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron.* Juin 2019; Vol.9 (No.1) : 67-78.
- [9] Koli bi Z., Toure A. Koffi Kan E. 2001, Dynamique de l'utilisation du sol et attitudes paysannes dans la zone dense de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire). *GEOTROPE*, Numéro1, 2001, PUCI, Abidjan, 50-61 pp.

- [10] Mama A., Sinsin B., De Cannière C. et Bogaert J. 2013, Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin ; TROPICULTURA, 2013, 31, 1, p.78-88.
- [11] Oloukoi J. Mama V. J. 2006, Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des collines au Bénin. In contemporary publishing international, 6 (4) : 305-323.pp + annexes.
- [12] Tankoano Boalidia, Hien Mipro, Dibi N'Da Hyppolite, Sanon Zézouma, Yameogo T. Jérôme et Somda Irénée, 2015, Dynamique spatio-temporelle des savanes boisées de la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(4): 1983-2000, August 2015, <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- [13] Tchibozo É. A. M, 2020 , Modélisation De La Dynamique Spatio – Temporelle De L'occupation Du Sol Et Analyse Des Changements Du Territoire De La Lama Au Bénin, European Scientific Journal February 2020 edition Vol.16, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- [14] Zakari Soufouyane; Thoma Omer A. B. S; Djaouga Mama ; Arouna Ousséni, 2018, Application De La Télédétection Et Du Sig Au Suivi Des Formations Végétales De La Forêt Classée Des Trois Rivières Au Nord-Est Du Bénin, Doi:10.19044/esj.2018.v14n15p450 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15> p 450.