



CARTOGRAPHIE ET SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG) DANS LA PRISE DE DECISION : APPORTS ET ENJEUX POUR LA PLANIFICATION TERRITORIALE

Vincent SUNGO MULAMBA, Didine EKUTSHU DJASIA et Scifo TAKA MATSHAKAY

Assistants de recherche à l'Institut Géographique du Congo

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.18096233>

Résumé

La carte géographique constitue depuis longtemps un outil fondamental de représentation et de communication de l'espace. Toutefois, face à la complexité croissante des dynamiques territoriales et des enjeux de développement, ses capacités descriptives montrent certaines limites. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) offrent une évolution majeure en intégrant des fonctions avancées de gestion, d'analyse et de modélisation des données géospatiales. Le présent article analyse l'importance et l'apport comparatif de la cartographie traditionnelle et des SIG dans les processus de prise de décision. À partir d'une analyse documentaire et d'exemples d'applications, il met en évidence le rôle stratégique des outils géospatiaux dans la planification territoriale, la gestion des risques, la sécurité et l'aide humanitaire. Les résultats montrent que l'intégration des SIG améliore significativement la qualité, la rapidité et la pertinence des décisions, en particulier dans les contextes complexes tels que celui de la République Démocratique du Congo.

Mots-clés : Cartographie, SIG, information géographique, prise de décision, planification territoriale.

Abstract

Traditional cartography has long been a fundamental tool for representing and communicating spatial information. However, increasing territorial complexity and development challenges reveal the limits of purely descriptive mapping. Geographic Information Systems (GIS) represent a major evolution by integrating advanced tools for managing, analyzing, and modeling geospatial data. This article analyzes the importance and comparative contribution of traditional maps and GIS in decision-making processes. Based on a documentary review and applied examples, it highlights the strategic role of geospatial tools in territorial planning, risk management, security, and humanitarian assistance. The results demonstrate

that GIS integration significantly improves the quality, speed, and relevance of decision-making, particularly in complex contexts such as the Democratic Republic of the Congo.

Keywords: Cartography, GIS, geographic information, decision-making, territorial planning.

1. Introduction

La carte géographique est depuis longtemps un outil fondamental pour la représentation, l'analyse et la communication de l'information spatiale. Elle sert de base à la compréhension des dynamiques territoriales et est largement utilisée dans des domaines aussi variés que la planification urbaine, l'aménagement du territoire, la gestion des ressources naturelles, la sécurité environnementale et l'aide humanitaire. En fournissant une visualisation synthétique des phénomènes complexes, elle facilite les interactions entre chercheurs, décideurs et gestionnaires de projets.

Cependant, la cartographie traditionnelle repose essentiellement sur des représentations statiques de l'espace, ce qui limite sa capacité à intégrer de grands volumes de données actualisées ou à répondre à des problématiques décisionnelles complexes (p.ex. changements temporels, scénarios multiples, interdépendances entre variables). Cette limite devient particulièrement évidente lorsque des décisions doivent être prises rapidement dans des contextes dynamiques et incertains, comme la gestion des catastrophes, la sécurisation des zones à risque ou la planification territoriale stratégique.

C'est dans ce contexte que les Systèmes d'Information Géographique (SIG) se sont imposés comme des outils analytiques puissants et stratégiques, capables de dépasser la simple représentation visuelle pour offrir une aide opérationnelle à la prise de décision. Un SIG se définit comme un système informatique intégré permettant la collecte, la gestion, l'analyse et la visualisation de données géoréférencées, avec des capacités avancées d'analyse spatiale et de modélisation (Mennecke et al., 2000). Ces fonctionnalités placent les SIG au cœur des systèmes d'aide à la décision spatiale, où ils servent de base à l'élaboration de stratégies plus efficaces et mieux informées, notamment par la combinaison des données spatiales et des processus analytiques avancés (GIS-based spatial decision support)

Plusieurs études soulignent l'importance des SIG dans la prise de décision. Par exemple, Akmal (2023) montre que les SIG améliorent significativement l'efficacité décisionnelle en intégrant et analysant des données géographiques de manière à révéler des schémas spatiaux cachés, ce qui favorise des décisions plus rapides et mieux fondées dans les secteurs public, gouvernemental et des ressources naturelles. Par ailleurs, la littérature sur les systèmes de décision spatiale démontre que l'utilisation de SIG augmente la précision des décisions et réduit le temps requis pour atteindre des solutions, particulièrement dans des tâches impliquant des éléments géographiques complexes (Crossland, Wynne & Perkins, 1995).

L'importance des SIG ne se limite pas à un secteur spécifique. Une revue systématique récente indique que l'intégration des SIG et de la télédétection dans l'agriculture améliore la prise de décision fondée sur des données probantes, notamment pour l'estimation des rendements, l'évaluation de la fertilité des sols et la gestion des risques liés aux changements climatiques. Ces résultats montrent l'évolution des SIG en tant qu'outil transversal essentiel pour résoudre des problèmes spatiaux complexes et promouvoir des pratiques décisionnelles durables.

Dans les pays confrontés à des défis sécuritaires, humanitaires et environnementaux complexes, comme la République Démocratique du Congo, l'intégration des SIG dans les processus décisionnels apparaît comme un levier stratégique majeur. La capacité des SIG à intégrer des données multisources (images satellitaires, relevés de terrain, bases statistiques, etc.) et à produire des visualisations dynamiques et interactives contribue à une meilleure connaissance des territoires et à une prise de décision plus rationnelle et réactive.

Ainsi, l'objectif de cet article est d'analyser l'importance relative de la cartographie traditionnelle et des SIG dans la prise de décision, en mettant en lumière leurs apports respectifs, leurs complémentarités et

leurs impacts potentiels sur la planification territoriale, la gestion des risques, et les interventions humanitaires dans des contextes opérationnels complexes.

2. Méthodologie

La présente étude s'inscrit dans une approche qualitative et analytique, couramment mobilisée dans les recherches en géographie, en sciences de l'information spatiale et en analyse des systèmes d'aide à la décision. Cette approche est particulièrement adaptée à l'examen des outils, concepts et pratiques liés à la cartographie et aux Systèmes d'Information Géographique (SIG), dont les apports dépassent la simple quantification des données pour inclure des dimensions interprétatives et contextuelles (Creswell, 2014).

2.1 Revue documentaire

La méthodologie repose en premier lieu sur une revue documentaire approfondie de la littérature scientifique et technique relative à la cartographie, aux SIG et à leurs applications dans la prise de décision. La revue inclut des ouvrages de référence, des articles scientifiques, des rapports institutionnels et des documents techniques produits par des organismes spécialisés. Selon Malczewski (2010), la revue documentaire constitue une étape essentielle pour comprendre l'évolution des SIG, leurs fondements conceptuels et leurs usages dans les processus décisionnels complexes.

Les travaux analysés portent notamment sur :

- la cartographie traditionnelle et ses fonctions descriptives (Rimbert, 1964 ; Robinson et al., 1995),
- les principes et composantes des SIG (Longley et al., 2015),
- l'intégration des SIG dans les systèmes d'aide à la décision spatiale (Spatial Decision Support Systems – SDSS) (Crossland, Wynne & Perkins, 1995 ; Malczewski & Rinner, 2015).

Cette revue permet d'identifier les convergences et divergences entre la carte géographique classique et les SIG, ainsi que les domaines où ces outils sont mobilisés de manière stratégique, notamment la planification territoriale, la gestion des risques et l'intervention humanitaire.

2.2 Analyse comparative entre cartographie traditionnelle et SIG

Dans un second temps, l'étude adopte une analyse comparative entre la carte géographique traditionnelle et les SIG, afin de mettre en évidence leurs apports respectifs et leur complémentarité dans la prise de décision. Cette démarche comparative s'appuie sur des critères tels que :

- la nature des données (statique vs dynamique),
- les capacités analytiques,
- le degré d'interactivité,
- l'utilité décisionnelle.

Selon Longley et al. (2015), la comparaison entre outils cartographiques et SIG est essentielle pour comprendre la transition d'une cartographie descriptive vers une cartographie analytique et décisionnelle, caractéristique des environnements SIG modernes. Cette analyse permet ainsi de dépasser une approche purement technique pour interroger la valeur ajoutée réelle des SIG dans les processus décisionnels.

2.3 Analyse d'exemples d'applications opérationnelles

La méthodologie intègre également l'examen d'exemples d'applications concrètes des outils géospatiaux dans des contextes opérationnels. Ces exemples concernent principalement :

- la planification territoriale et l'aménagement de l'espace,
- la gestion des risques naturels et sécuritaires,
- l'aide humanitaire et la réponse aux catastrophes.

L'analyse de cas d'usage est reconnue comme une méthode pertinente pour illustrer l'impact réel des SIG sur les pratiques décisionnelles (Yin, 2018). Elle permet de relier les concepts théoriques aux réalités du terrain et de montrer comment les outils géospatiaux sont mobilisés pour résoudre des problèmes complexes impliquant des dimensions spatiales multiples.

2.4 Apport de l'expérience professionnelle

Enfin, l'analyse s'appuie sur l'expérience professionnelle des auteurs dans le domaine de l'information géographique et de la cartographie appliquée. Cette démarche s'inscrit dans une logique de recherche appliquée, où l'expertise terrain vient compléter et enrichir les données issues de la littérature scientifique. Comme le souligne Schön (1983), l'expérience professionnelle constitue une source légitime de connaissances, notamment dans les disciplines orientées vers l'action et la prise de décision.

Cette combinaison entre revue documentaire, analyse comparative et retour d'expérience permet d'offrir une lecture globale et critique des apports de la carte géographique et des SIG à la prise de décision, tout en tenant compte des contraintes et réalités propres aux contextes d'intervention, en particulier dans les pays en développement.

3. Résultats

3.1 Amélioration de la connaissance du terrain

Les résultats de l'analyse montrent que les Systèmes d'Information Géographique (**SIG**) permettent une amélioration significative de la connaissance du terrain par rapport à la cartographie traditionnelle. Alors que la carte classique offre une représentation synthétique et statique de l'espace, les SIG se distinguent par leur capacité à intégrer et à croiser des données géospatiales multisources, telles que l'imagerie satellitaire, les images de drones, les relevés GPS et les données collectées directement sur le terrain.

Cette intégration favorise une vision globale, dynamique et actualisée des territoires étudiés. Les SIG facilitent notamment l'identification précise des infrastructures (routes, bâtiments, réseaux), des zones de concentration de populations ainsi que des contraintes naturelles (relief, hydrographie) et humaines (occupation du sol, zones d'insécurité). La superposition de couches thématiques permet de mieux comprendre les interactions spatiales et les dynamiques territoriales, contribuant ainsi à une lecture approfondie et contextualisée de l'espace. Les résultats mettent également en évidence la capacité des SIG à actualiser rapidement l'information géographique, un atout majeur dans les contextes où les situations évoluent rapidement.

3.2 Optimisation de la planification opérationnelle et logistique

L'analyse des applications opérationnelles révèle que les SIG jouent un rôle déterminant dans l'optimisation de la planification opérationnelle et logistique. Les résultats montrent que l'utilisation d'outils d'analyse spatiale permet de définir des itinéraires plus efficaces et plus sûrs pour le déplacement du personnel, des équipements et des biens, en tenant compte des contraintes du terrain, de l'accessibilité et des risques potentiels.

Les SIG facilitent également la localisation et la gestion des ressources disponibles, en mettant en relation les besoins identifiés sur le terrain et les capacités logistiques existantes. La cartographie des besoins, couplée à celle des infrastructures et des ressources, contribue à une allocation plus rationnelle et équitable, limitant les redondances et réduisant les coûts opérationnels. Les résultats indiquent ainsi

que l'approche géospatiale améliore la cohérence et l'efficacité des décisions logistiques, en particulier dans des contextes territoriaux étendus ou faiblement équipés.

3.3 Évaluation des risques et sécurité

En matière de sécurité et de gestion des risques, les résultats montrent que les SIG constituent un outil central pour l'identification, l'analyse et la cartographie des zones à haut risque. Les SIG permettent de localiser avec précision les zones exposées aux conflits, aux catastrophes naturelles ou à d'autres menaces, en intégrant des données historiques et actuelles.

Les analyses spatiales facilitent le suivi des dynamiques conflictuelles, notamment par l'observation de l'évolution spatiale des incidents et des zones d'instabilité. Les résultats mettent en évidence la capacité des SIG à soutenir l'élaboration de stratégies de prévention et de protection, en fournissant des informations spatialisées fiables aux décideurs. Cette approche contribue à une meilleure anticipation des risques et à une protection accrue des populations civiles ainsi que du personnel déployé sur le terrain.

3.4 Aide humanitaire et gestion des catastrophes

Dans le domaine de l'aide humanitaire et de la gestion des catastrophes, les résultats confirment le rôle clé des SIG dans la réponse rapide et coordonnée aux crises. Les SIG permettent de cartographier rapidement les zones affectées, d'identifier les populations les plus vulnérables et d'évaluer l'ampleur des besoins humanitaires.

Les résultats montrent également que les SIG facilitent le suivi de l'acheminement de l'aide, depuis les centres logistiques jusqu'aux zones de distribution, améliorant ainsi la traçabilité et l'efficacité des interventions. En outre, l'utilisation de plateformes SIG partagées favorise la coordination entre les différents acteurs humanitaires, réduisant les chevauchements d'actions et optimisant l'utilisation des ressources disponibles.

3.5 Apport des nouvelles technologies et normalisation

Enfin, les résultats soulignent l'importance croissante des nouvelles technologies SIG, notamment les solutions de collecte mobile de données et les plateformes open source. Ces outils permettent la collecte, la mise à jour et le partage de données géospatiales en temps réel, même dans des environnements caractérisés par une faible connectivité Internet.

Les résultats mettent en évidence que ces technologies contribuent à la normalisation des pratiques de collecte et de gestion des données géographiques, favorisant l'harmonisation des formats, des référentiels et des méthodes d'analyse. L'adoption de solutions open source apparaît également comme un facteur clé de durabilité, en facilitant l'appropriation locale des outils SIG et en réduisant les coûts liés à l'acquisition et à la maintenance des logiciels.

4. Discussion

Les résultats présentés confirment, à la lumière de la démarche méthodologique adoptée, que les Systèmes d'Information Géographique (SIG) constituent une évolution majeure par rapport à la cartographie traditionnelle, notamment en raison de leurs capacités analytiques, dynamiques et décisionnelles. En s'appuyant sur une revue documentaire approfondie, une analyse comparative et l'examen d'applications opérationnelles, l'étude met en évidence une distinction fondamentale entre la fonction descriptive de la carte géographique classique et la fonction analytique et prospective des SIG.

L'analyse comparative conduite dans le cadre méthodologique montre que la carte traditionnelle demeure un outil central de communication, de synthèse et de vulgarisation de l'information spatiale,

particulièrement utile pour la lecture cartographique et le partage de résultats entre acteurs (Rimbert, 1964 ; Robinson et al., 1995). Toutefois, comme l'illustrent les résultats relatifs à la connaissance du terrain et à la planification opérationnelle, cette approche atteint rapidement ses limites dès lors que les problématiques nécessitent l'intégration de données multisources, l'analyse de scénarios ou la prise en compte de dynamiques spatio-temporelles complexes.

À l'inverse, les SIG, tels qu'analysés à travers les exemples de planification, de gestion des risques et d'aide humanitaire, s'inscrivent pleinement dans la logique des systèmes d'aide à la décision spatiale (Spatial Decision Support Systems – SDSS). Conformément aux travaux de Crossland, Wynne et Perkins (1995) et de Malczewski (2010), les résultats montrent que les SIG permettent non seulement de représenter l'espace, mais aussi d'explorer des alternatives, d'anticiper les risques et d'éclairer les choix stratégiques à partir d'analyses spatiales multicritères. Cette capacité explique leur rôle central dans l'optimisation de la planification logistique, l'identification des zones à risque et la priorisation des interventions observées dans les résultats.

Le recours à l'analyse d'exemples opérationnels, tel que recommandé par Yin (2018), permet également de souligner que l'efficacité des SIG ne réside pas uniquement dans la technologie elle-même, mais dans leur intégration organisationnelle et institutionnelle. Les résultats relatifs à l'aide humanitaire et à la gestion des catastrophes confirment que les SIG améliorent la coordination entre acteurs et la rapidité de la prise de décision, en particulier lorsque les données sont actualisées et partagées selon des standards communs (Longley et al., 2015).

Dans le contexte spécifique de la République Démocratique du Congo, marqué par des défis sécuritaires, humanitaires et environnementaux complexes, les résultats confirment les observations formulées dans la littérature sur les pays en développement, selon lesquelles les SIG constituent un levier stratégique pour une gouvernance territoriale plus efficace (Malczewski & Rinner, 2015). Toutefois, la discussion met également en évidence plusieurs contraintes structurelles, notamment le déficit de compétences techniques, l'accès limité à des données géospatiales fiables et les faiblesses en matière de gouvernance de l'information géographique.

Ces limites, déjà soulignées par plusieurs auteurs (Longley et al., 2015 ; Goodchild, 2007), n'invalident pas l'intérêt des SIG, mais soulignent la nécessité d'un renforcement des capacités institutionnelles, d'une politique nationale de gestion des données géospatiales et d'une adoption progressive de solutions open source. Comme le suggèrent les résultats, l'utilisation de logiciels libres tels que QGIS ou PostGIS constitue une opportunité réaliste pour réduire les coûts, favoriser l'appropriation locale et assurer la durabilité des systèmes géospatiaux.

En définitive, la confrontation entre la méthodologie adoptée et les résultats obtenus montre que la complémentarité entre cartographie traditionnelle et SIG constitue un facteur clé d'amélioration de la prise de décision. Si la carte reste indispensable pour la communication et la synthèse, les SIG s'imposent comme des outils structurants pour l'analyse, la planification et l'anticipation, renforçant ainsi la rationalité et l'efficacité des décisions territoriales.

5. Conclusion

Au terme de cette analyse, il ressort clairement que la carte géographique et les Systèmes d'Information Géographique (SIG) occupent une place centrale dans les dynamiques contemporaines de connaissance, d'analyse et de gestion de l'espace. La cartographie traditionnelle, par sa capacité à représenter de manière synthétique et intelligible les réalités territoriales, demeure un socle fondamental pour la compréhension spatiale. Toutefois, face à la complexité croissante des territoires, aux mutations rapides de l'environnement et aux exigences accrues en matière de planification et de gestion, ses limites apparaissent de plus en plus évidentes lorsqu'elle est utilisée seule.

Les SIG se présentent alors comme une évolution majeure de la cartographie, en intégrant des fonctionnalités d'analyse spatiale, de modélisation et de mise à jour dynamique des données. Grâce à la combinaison de données multisources notamment l'imagerie satellitaire, les relevés GPS, les bases de données socio-économiques et environnementales les SIG permettent d'appuyer les processus décisionnels sur des informations précises, fiables et actualisées. Leur apport est particulièrement déterminant dans des domaines tels que la planification territoriale, la gestion des risques et des catastrophes, la sécurité, l'aménagement urbain et rural, ainsi que l'intervention humanitaire.

Dans cette perspective, il apparaît indispensable que les institutions publiques et privées intègrent de manière systématique les outils géospatiaux dans leurs stratégies de gouvernance et de prise de décision. L'usage conjoint de logiciels SIG open source et commerciaux, associé à l'exploitation d'images satellitaires à haute résolution et à la formation des acteurs concernés, constitue un levier essentiel pour renforcer l'efficacité, la réactivité et la transparence des décisions territoriales. À long terme, une telle intégration favorise une meilleure gouvernance territoriale, une allocation plus rationnelle des ressources et une anticipation accrue des risques, contribuant ainsi à un développement durable et équilibré des territoires.

Bibliographie

- [1]. Akmal, K. (2023). *The Role of Geographic Information Systems (GIS) in Location-Based Decision Making*. Journal Informatic, Education and Management (JIEM).
- [2]. Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*.
- [3]. Crossland, M. D., Wynne, B. E., & Perkins, W. C. (1995). *Spatial decision support systems: An overview of technology and a test of efficacy*. Decision Support Systems.
- [4]. Doucet, G. (2011). *Aide-mémoire et Quantum GIS*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Bourgogne.
- [5]. Esri Press. (2001). *Getting to know ArcGIS Desktop*. Environment Systems Research Institute.
- [6]. GIS Education Solution. (2001). *Introduction to ArcGIS I & II*. Environment Systems Research Institute.
- [7]. GIS Education Solution. (2011). *Managing imagery using ArcGIS*. Environment Systems Research Institute.
- [8]. GIS Education Solution. (2012). *ArcGIS III: Performing analysis*. Environment Systems Research Institute.
- [9]. Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*.
- [10]. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science*.
- [11]. Malczewski, J. (2010). *Multiple Criteria Decision Analysis and Geographic Information Systems*. In Trends in Multiple Criteria Decision Analysis.
- [12]. Malczewski, J. (2010). *Multiple Criteria Decision Analysis and GIS*.
- [13]. Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*.

- [14]. Revue sur les SIG en agriculture (2024). *GIS in Agriculture for Evidence-Based Decision Making and Sustainability*.
- [15]. Rimbart, S. (1964). *Cartes et graphiques*.
- [16]. Robinson, A. H., et al. (1995). *Elements of cartography*.
- [17]. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*.
- [18]. Xuan Zhu (2013). *GIS and spatial decision support*
- [19]. Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications*.