

Les défis qu'apporte la transformation digitale dans l'industrie minière à Kolwezi en République Démocratique du Congo

[The challenges brought about by digital transformation in the mining industry at Kolwezi in the Democratic Republic of Congo]

Mavungu Mayela Alain¹, Kasongo Monga Danie², Makanta Kaela Patrick³, and Lumanji Mbunga Luc⁴

¹Doctorant, Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA), Section Informatique Industrielle, RD Congo

²Doctorant, Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA), Section Electricité Industrielle, RD Congo

³Doctorant, Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA), Section Electricité Electromécanique, RD Congo

⁴Doctorant, Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA), Section Informatique Industrielle, RD Congo

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Digital transformation in the Kolwezi mining industry is bringing major challenges and upheavals. It involves integrating digital technologies into all of a company's operations, enabling it to evolve more easily and improve its competitiveness. In the Kolwezi mining industry, digital transformation is having a significant impact. Mining operations are automated to optimise exploration and mining. In addition, the optimisation and automation of business processes are also important areas of digital transformation. In short, digital transformation in the Kolwezi mining industry is helping to optimise mining operations, automate business processes and improve the industry's competitiveness.

Digital transformation in the mining industry presents both opportunities and challenges. Safety, employee training, the complexity of existing systems, the regulatory framework and the associated costs all need to be taken into account to successfully implement this transformation.

Digital transformation offers significant benefits in the mining sector, but it requires a strategic approach, investment and increased awareness to overcome the challenges and maximise the benefits. It is recommended that digital transformation experts are consulted to develop a tailored plan for each mining business.

KEYWORDS: digital transformation, industry, mining, automation, mining operations.

RESUME: La transformation digitale dans l'industrie minière à Kolwezi apporte des défis et des bouleversements importants. Elle consiste à intégrer des technologies digitales dans toutes les opérations d'une entreprise, ce qui lui permet d'évoluer plus facilement et d'améliorer sa compétitivité. Dans l'industrie minière de Kolwezi, la transformation digitale a un impact significatif. Les opérations minières sont automatisées pour optimiser l'exploration et l'exploitation minière. De plus, l'optimisation et l'automatisation des processus métiers sont également des domaines importants de la transformation digitale. En résumé, la transformation digitale dans l'industrie minière à Kolwezi permet d'optimiser les opérations minières, d'automatiser les processus métiers et d'améliorer la compétitivité de l'industrie.

La transformation digitale dans l'industrie minière présente à la fois des opportunités et des défis. Il est important de prendre en compte la sécurité, la formation des employés, la complexité des systèmes existants, le cadre réglementaire et les coûts associés pour réussir la mise en œuvre de cette transformation.

La transformation digitale offre des avantages significatifs dans le secteur de la mine, mais elle nécessite une approche stratégique, des investissements et une sensibilisation accrue pour surmonter les défis et maximiser les bénéfices. Il est recommandé de consulter des experts en transformation digitale pour élaborer un plan sur mesure adapté à chaque entreprise minière.

MOTS-CLEFS: transformation digital, industrie, mine, automatisation, opérations minières.

Dans notre article, nous cherchons à montrer les difficultés, les défis, les bouleversements et les transformations que causent l'adoption de la transformation digitale dans notre vie au quotidien dans la ville de Kolwezi en générale et dans l'industrie minière de Kolwezi en particulier.

La transformation digitale est un élément clé des stratégies globales de transformation d'entreprise, et elle est, avec d'autres facteurs, déterminante pour la réussite ou l'échec d'un effort de transformation.

En associant les technologies adéquates aux individus, processus et opérations, les entreprises s'offrent la capacité de s'adapter rapidement aux disruptions et/ou opportunités, de répondre aux besoins nouveaux et changeants des clients et de stimuler la croissance et l'innovation futures, souvent de manière inattendue.

On parle de transformation digitale lorsqu'une entreprise intègre des technologies digitales à l'ensemble de ses opérations. Elle est ainsi en mesure d'évoluer plus facilement et d'améliorer sa compétitivité en réagissant à l'évolution des marchés et en offrant un meilleur service à ses clients.

Dans la première des quatre révolutions industrielles, la machine à vapeur a été la technologie novatrice qui a changé le monde. Dans la deuxième, la production à la chaîne; et dans la troisième, l'ordinateur.

Aujourd'hui, nous sommes dans la quatrième révolution industrielle, et celle-ci se place sous le signe du digital. Les technologies digitales intelligentes comme l'intelligence artificielle (IA), le Machine Learning, les réseaux d'Internet des objets (IoT), l'analytique avancée et la robotique ont le pouvoir de réinventer notre façon de travailler, de penser et de conduire nos activités, et de révolutionner la façon dont les entreprises interagissent avec leurs clients et avec le monde.¹

- Première révolution industrielle: caractérisée par plusieurs inventions marquantes, dont la principale est celle de la machine à vapeur en 1769
- La seconde révolution industrielle: est caractérisée par l'électricité les bateaux à vapeurs, le pétrole et l'industrie Chimique.
- La troisième révolution industrielle: Energie et informatique
- La quatrième Revolution: Gestion des données²

Pour la petite Histoire, l'industrie minière de la région du Katanga en General et celle de Kolwezi en particulier, tire ces origines des Mikuba, croisette du Katanga Handa, pièce de monnaie utilise dans la région cuprifère du Katanga déjà au 13ieme siecle.³

A cette époque, tout le travail de fabrication de croisette se faisait manuellement avec un apport humain considérable sur toute la chaine de production. Ce qui a eu pour conséquence la fatigue, l'usure de l'homme et un grand impact sur la productivité très limitée.

Quelques siècles plantard, l'Union Minière du Haut Katanga née dans la région du Katanga. Elle apporte beaucoup de changement dans la manière de faire; principalement dans la mécanisation de la chaine de production qui est considérable, l'homme est en grande partie soulager par les machines qui l'aident dans l'extraction du minerai, la préparation du cuivre par l'électrolyse. La UMHK, devenue Gécamines par la suite, a donc connus la première, la seconde et une partie de la troisième révolution industrielle avant son démembrement en plusieurs Joint-venture (TFM, KCC, SICOMINE, COMIDE, METALKOL,...).

Globalement la transformation digitale a donc un impact significatif dans l'industrie minière, notamment dans des régions riches en minéraux comme l'Afrique. (République Démocratique du Congo, en Zambie, en Afrique du Sud, à Madagascar, au Mozambique, en Tanzanie ou au Gabon,...).

La transformation digitale trouve donc son importance dans les opérations suivantes:

- 1. L'automatisation des opérations minières:** Les compagnies minières ont adopté les nouvelles technologies pour optimiser l'exploration et l'exploitation minière. Des mines telles que Syama au Mali, Kibali a l'Est de la RDC, TFM et Kamoto dans la région Sud-Est de la RDC (la province Actuelle du Lualaba), ont mis en œuvre l'automatisation pour accroître le rendement des opérations.

Plusieurs Technologies sont utilisées pour l'optimisation des opérations minières en vue d'une rentabilité maximales.

- Modular:
- Seismic systems: Ground Prob, IDS
- Reporting avec Power Bi

¹ Lettre d'information SAP insights, Qu'est-ce que la transformation digitale ? | Définition de la transformation digitale | SAP Insights

² Encyclopédie Britannica, The Second Industrial Revolution, 1870-1914 by Ryan Engelman, Investopedia, The Internet Society , Les 4 étapes de la Révolution Industrielle - Haiti Economie

³ La porte de Dogon, galerie d'art africain, Croisette du Katanga Handa (3393) - Monnaies en bronze, en fer noir et autres materiau (galerie-art-africain.com)

- Argus mining Shevel
- Imex
- Octopus

2. L'optimisation et l'automatisation des processus métiers:

L'optimisation des processus métier consiste à analyser, revoir et améliorer les activités et les flux de travail d'une organisation afin d'obtenir une performance optimale. Elle implique l'automatisation des processus de base pour une plus grande efficacité, rapidité et sécurité grâce à des solutions technologiques.

Dans les termes les plus simples, un processus métier est un ensemble d'étapes prises pour atteindre un résultat. Le résultat pourrait être de livrer un produit, d'assembler un produit, d'embaucher de nouveaux employés, de payer des factures ou toute autre chose de ce genre. Pour mener à bien un processus métier, il est courant que de nombreuses personnes soient impliquées.

Pour optimiser un processus, vous devez d'abord cartographier et documenter le processus actuel afin de bien comprendre son fonctionnement. Ensuite, rassemblez des données et analysez le processus pour identifier les goulots d'étranglement, les inefficacités et les domaines à améliorer

Une approche systématique complète et efficace de l'automatisation des processus d'entreprise comprend quatre phases: l'analyse, la mise en œuvre, l'intégration, la maintenance et l'assistance.

L'optimisation est la branche des mathématiques qui s'intéresse à l'analyse et à la modélisation des contraintes d'un problème donné dans le but de trouver la solution qui maximise ou qui minimise une fonction à optimiser.

À l'ère de la transformation Digitale, ou la technologie fait son entrée dans la vie de l'homme à tous les niveaux de la vie humaine et l'industrie minière, beaucoup de changements s'opèrent et certaines contraintes sont exigées:

1. Adoption des nouvelles technologies: L'intégration de technologies telles que les capteurs, l'Internet des objets (IoT), la robotique, l'analyse de données et la réalité augmentée peut améliorer l'efficacité des opérations minières. Cependant, l'adoption de ces technologies peut être un défi en raison du manque de compétences et de ressources.⁴
2. La mise à niveau perpétuelle de nos connaissances en informatique devient un impératif, dans la mesure où une étape peut constituer un gap considérable et affecter nos performances et avoir de l'incidence sur nos compétences. Cela inclut surtout une dépendance aux numérique qui devient source de rupture de lien sociale, anxiété, stress, dépression.
3. La veille technologique ou veille scientifique et technique devient un élément incontournable pour toute personne qui veut garder une avance sur l'information. Plusieurs outils sont utilisés dont les plus importants sont les agrégateurs de flux RSS, les alertes Google, les réseaux sociaux, les outils de surveillance des médias sociaux, les newsletters, les bases de données, les blogs et les forums. L'utilisation excessive de la technologie peut avoir un impact sur la santé physique, entraînant des problèmes tels que la fatigue oculaire, une mauvaise posture et une activité physique réduite. Il est important d'équilibrer l'utilisation de la technologie et le bien-être physique.

L'utilisation d'outils tels que l'analyse de données et l'internet des objets a permis d'améliorer l'efficacité et la sécurité des activités minières.⁵

Transparence grâce à la digitalisation: Les gouvernements africains cherchent à éliminer l'image d'opacité entourant les concessions minières. La digitalisation du **cadastre minier** permet de respecter le principe du « premier arrivé, premier servi » lors de l'attribution des titres de propriété minières. Cela favorise la transparence et renforce la confiance des citoyens et des investisseurs.⁶

Avantages sociaux, environnementaux et économiques: La transformation digitale améliore les conditions de travail, réduit les risques pour les employés et contribue à une industrie minière plus responsable et durable. Les entreprises qui embrassent ces technologies sont mieux positionnées pour réussir dans un monde en constante évolution.⁷

À Kolwezi, où l'extraction minière est omniprésente, la digitalisation offre des opportunités pour améliorer l'efficacité, la sécurité et la transparence dans ce secteur vital.⁸

⁴ L'impact des Nouvelles Technologies Minières sur l'approvisionnement Local en RDC, L'impact des nouvelles technologies minières sur l'approvisionnement local en RDC (iisd.org)

⁵ Emiliano Tossou, 18 Mars 2022; Ce que la digitalisation apporte aux Pays Miniers africains

⁶ Idem

⁷ TRANSFORMATION DIGITALE DANS LE SECTEUR MINIER (researchgate.net)

⁸ RDC: Kolwezi avalée par ses mines (la-croix.com)

La **transformation digitale** dans l’industrie minière congolaise présente des opportunités et des défis. Voici quelques points à considérer:

1. **Sécurité et réduction des coûts:** La digitalisation permet d’améliorer la sécurité des employés et de réduire les coûts opérationnels. Cependant, la mise en œuvre de nouvelles technologies nécessite des investissements et une planification minutieuse.⁹
2. **Formation et adoption des nouvelles technologies:** Le manque de formation et de sensibilisation des employés aux nouvelles technologies peut entraver leur adoption. Il est essentiel de former le personnel pour qu’il puisse utiliser efficacement ces outils.
3. **Complexité des systèmes existants:** L’intégration des anciens systèmes avec les nouvelles technologies peut être complexe. Les entreprises minières doivent trouver des moyens de moderniser leurs infrastructures tout en minimisant les perturbations.
4. **Cadre réglementaire et propriété intellectuelle:** Les lois et réglementations concernant la propriété intellectuelle et l’utilisation des données numériques doivent être prises en compte. Les gouvernements et les entreprises doivent collaborer pour créer un environnement favorable à la transformation digitale.¹⁰
5. **Coût exorbitant de la transformation digitale,** (acquisition du matériel, formation du personnel)

ANALYSE SWOT DE LA TRANSFORMATION DIGITALE DANS LE SECTEUR DE LA MINE

Une analyse SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces) aide pour évaluer les avantages et les risques de la transformation digitale dans une entreprise minière. Ci-après nous donnons les résultats de cette analyse:

<p>FORCES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'efficacité et de la productivité des opérations minières. • Rapidité dans l'exécution des tâches • Amélioration de la sécurité et de la réduction des coûts. • Possibilité de collecter, stocker et analyser des données pour une meilleure prise de décision en matière de ressources. • Possibilité de s'adapter rapidement aux changements de l'environnement et aux tendances technologiques émergentes 	<p>FAIBLESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé de l'acquisition et de la mise en place de nouvelles technologies. • Risque de perte de compétences et de connaissances chez les employés. • Complexité liée à l'intégration de nouvelles technologies aux processus métier existants. • Risques de sécurité liés à la gestion de données sensibles.
<p>OPPORTUNITES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de différenciation de l'entreprise par rapport à la concurrence grâce à l'utilisation de technologies avancées. • Possibilité de nouveaux marchés et de nouveaux partenariats commerciaux grâce à la transformation digitale. • Possibilité de réduire les impacts négatifs de l'exploitation minière sur l'environnement et les communautés locales grâce à l'utilisation de technologies plus respectueuses de l'environnement. 	<p>MENACES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque de perte de compétitivité par rapport aux entreprises qui adoptent plus rapidement la transformation digitale. • Risque de perturbation des opérations minières en cas de panne ou de non-conformités des technologies. • Risque de cybersécurité lié à l'utilisation de technologies de plus en plus connectées. • Risque de réglementation ou de normes inadaptées pour les technologies utilisées

Il est à noter que ces points sont généraux et peuvent varier en fonction des spécificités de chaque entreprise minière. Il est donc important d’évaluer les avantages et les risques spécifiques à chaque entreprise pour une analyse plus précise.

Un plan d’action basé sur l’analyse SWOT pour la transformation digitale dans une entreprise minière pourrait inclure les étapes suivantes:

⁹ L’impact des nouvelles technologies minières sur l’approvisionnement local en RDC (iisd.org)

¹⁰ L’impact des nouvelles technologies minières sur l’approvisionnement local en RDC (iisd.org)

Exploiter les forces:

- Utiliser les technologies existantes pour augmenter l'efficacité et la productivité des opérations minières.
- Utiliser les technologies pour améliorer la sécurité et réduire les coûts.
- Utiliser les données pour améliorer la prise de décision en matière de ressources.

Surmonter les faiblesses:

- Investir dans la formation et le développement des employés pour maintenir les compétences et les connaissances nécessaires pour utiliser les nouvelles technologies.
- Mettre en place des processus pour gérer les données sensibles et protéger la sécurité des données.
- Mettre en place des processus pour intégrer les nouvelles technologies aux processus métier existants.

Saisir les opportunités:

- Différencier l'entreprise par rapport à la concurrence en utilisant des technologies avancées.
- Établir des partenariats commerciaux pour développer des marchés et des opportunités.
- Utiliser les technologies pour réduire les impacts négatifs de l'exploitation minière sur l'environnement et les communautés locales.

Prévenir les menaces:

- Surveiller les tendances et les technologies émergentes pour s'assurer que l'entreprise reste compétitive.
- Mettre en place des processus de continuité pour gérer les risques de perturbation des opérations minières.
- Mettre en place des mesures de sécurité pour protéger contre les risques de cybersécurité.
- Surveiller les réglementations et les normes pour s'assurer que les technologies utilisées sont conformes.

Il est à signaler que ce plan d'action est général et peut varier en fonction des spécificités de chaque entreprise minière. Il est donc important de s'adapter à chaque situation pour une action plus précise et il est recommandé de consulter des experts en transformation digitale pour élaborer un plan qui convient à l'entreprise.

En somme, la transformation digitale offre des avantages significatifs, mais elle nécessite une approche stratégique, des investissements et une sensibilisation accrue pour surmonter les défis et maximiser les bénéfices.

REFERENCES

- [1] Accenture. (2017). *Industry X.0: Realizing Digital Value in Industrial Sectors*. Accenture Strategy.
- [2] Berman, S. (2012). Digital Transformation: Opportunities to Create New Business Models. *Strategy & Leadership*, 40(2), 16-24.
- [3] Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- [4] Bughin, J., Hazan, E., & Ramaswamy, S. (2018). *Le nouvel âge de l'intelligence : Comment l'intelligence artificielle transforme les entreprises*. Dunod.
- [5] Das, S. K., & Kumar, R. (2019). *Digital Transformation in Mining Industry: Opportunities and Challenges*.
- [6] In Proceedings of the International Conference on Soft Computing Systems (pp. 117-126). Springer.
- [7] Davenport, T. H. (2013). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business Review Press.
- [8] Deloitte. (2019). *Tracking the Trends 2019: The top 10 issues shaping mining in the year ahead*. Deloitte.
- [9] Hall, R. W. (2012). Organizational Strategy, Structure, and Process. *Academy of Management Review*, 7(1), 125-134.
- [10] Hammer, M., & Champy, J. (2018). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business.
- [11] International Finance Corporation. (2019). *Digital Transformation in Mining: Unlocking the Potential of Technology for Better Mining*. International Finance Corporation.
- [12] Jakovljevic, M. (2019). Digital Transformation in Mining Industry: A Literature Review. In Proceedings of the International Conference on Smart Systems and Technologies (pp. 58-65). Springer.
- [13] KPMG. (2018). *Mining 4.0: The Impact of New Technology from a Work Place Perspective*. KPMG International.
- [14] Latham, M. (2018). *Mining Goes Digital: Transformation in the Mining Industry*. Springer.
- [15] Lui, A. (2019). *Digital Transformation in Mining: A Roadmap to Success*. CRC Press.
- [16] McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W. W. Norton & Company.
- [17] McKinsey & Company. (2020). *The Next Normal in Mining: Embrace and Scale Digital to Drive Sustainable Productivity*. McKinsey & Company.
- [18] Murguia, J. S., & Caceres, M. (2017). Digital Transformation in the Mining Industry: An Analysis of the Use of Digital Technologies in Mining Companies. *Procedia Engineering*, 182, 510-517.
- [19] Naude, M. J., & Wagner, C. (2017). The impact of digital transformation on the South African mining industry. *Journal of the Southern African Institute of Mining And Metallurgy*, 117(8), 803-811.

- [20] Oparaku, O. U., & Ogbonna, C. N. (2017). Digital Transformation in the Mining and Metals Industry: A Systematic Literature Review. *International Journal of Mining Science and Technology*, 27(2), 227-238.
- [21] Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are Transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64-88.
- [22] PwC. (2017). Deep Dive: Innovation and Digital Transformation in the Mining Sector. PwC Canada.
- [23] Rosemann, M., & vom Brocke, J. (2015). The Six Core Elements of Business Process Management. In *Handbook on Business Process Management 1* (pp. 105-122). Springer.
- [24] Shroff, R. H., & Shroff, R. B. (2016). *Business Process Reengineering: Automation Decision Points in Process Reengineering*. Springer.
- [25] Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning*.
- [26] *Technology Into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.
- [27] World Economic Forum. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Klaus Schwab.
- [28] World Economic Forum. (2017). *Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry*. World Economic Forum.
- [29] <https://www.sap.com/france/insights/what-is-digital-transformation.html>.
- [30] <https://www.les4etapesdelarevolutionindustrielle.com>. Les 4 étapes de la Révolution Industrielle - Haiti Economie.
- [31] <https://www.croisette-du-katanga.com>. Croisette du Katanga Handa (3393) - Monnaies en bronze, en fer noir et autres materiau (galerie-art-africain.com).
- [32] <https://www.iisd.org>. L'impact des nouvelles technologies minières sur l'approvisionnement local en RDC (iisd.org).
- [33] <https://www.werearetech.com>. Ce que la digitalisation apporte aux pays miniers africains - We are Tech.
- [34] https://www.researchgate.net/publication/371289928_Transformation_digitale_dans_le_secteur_minier_les_avantages_les_de_fis_et_les_etapes_pour_reussir.
- [35] <https://www.la-croix.com/RDC-Kolwezi-avalee-mines>.