



A Literature Review on the Role of Strategy and the Impact of Digital Transformation on Business Models: The Case of Morocco's Energy Sector

Revue de la littérature sur le rôle de la stratégie et l'impact de la transformation digitale sur le modèle d'affaires des entreprises : Cas du secteur de l'énergie au Maroc

Ismail MHAMDI¹, Hafid BARKA²

¹ Institut National des Postes et des Télécommunications (INPT) Rabat, Maroc

² Institut National des Postes et des Télécommunications (INPT) Rabat, Maroc

Abstract: This article presents a comprehensive review of the literature on corporate strategy, strategic renewal, and digital transformation strategy, with a focus on their impact on business models within the energy sector. The study examines digital strategy as a transformative lever, underscoring the critical need for alignment between digital priorities and overarching strategic objectives. The primary aim is to emphasize the necessity of rethinking business models in the electricity sector, leveraging strategic tools to enhance operational efficiency and bolster grid resilience through the integration of digital technologies, such as the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI). While extensive research has explored digital transformation in the global energy sector, the specific impact on business models in Morocco's energy sector, particularly within the electricity branch, remain largely unaddressed. This review concludes by highlighting the pressing need for increased research on the influence of digital transformation on the business models of Moroccan energy companies. Such research is essential to support the national goal to raise the share of renewable energy to 52% of the energy mix by 2030.

Key Words: Corporate strategy, strategic renewal, digital transformation, business model, Morocco's energy sector, energy mix.

Résumé : L'article propose une analyse de la littérature sur la stratégie d'entreprise, le renouvellement stratégique, la stratégie de transformation digitale, et leur influence sur le modèle d'affaires des entreprises du secteur énergétique. L'article explore la stratégie digitale comme vecteur de transformation, en soulignant l'importance de l'alignement entre les priorités digitales et les orientations stratégiques. L'objectif est de souligner la nécessité de repenser les modèles d'affaires au sein de la branche électricité, en tirant profit des leviers stratégiques pour optimiser l'efficacité opérationnelle et renforcer la résilience du réseau électrique, à travers l'intégration de technologies numériques, telles que les objets connectés et l'intelligence artificielle. Bien que la transformation digitale du secteur énergétique soit largement étudiée à l'échelle internationale, son impact sur les modèles d'affaires des entreprises marocaines du secteur énergétique, branche électricité, demeure peu documenté. Nous concluons sur la nécessité d'intensifier les recherches sur l'impact de la transformation digitale sur le business model du secteur énergétique marocain, pour œuvrer vers un modèle énergétique, à la lumière de l'objectif de porter la part des énergies renouvelables à 52 % du mix énergétique en 2030.

Mot clefs : Stratégie de l'entreprise, renouvellement stratégique, transformation digitale, modèle d'affaires, secteur énergétique du Maroc, mix énergétique.

1. INTRODUCTION

La revue de littérature consacrée à la transformation digitale dans le secteur énergétique au Maroc est relativement abondante, mais celle rapportée à ses effets sur le Business model des entreprises énergétiques marocaines reste limitée. De notre part, nous allons essayer d'apporter notre contribution à ce domaine pour analyser la revue de littérature existante en relation avec la stratégie de l'entreprise, sa stratégie de transformation digitale et l'impact sur le Business Model. Ensuite, nous enchaînons par analyser le parcours de l'énergie numérique, d'une part, pour une entreprise énergétique américaine, dont la filiale est basée au Maroc, et d'une autre part pour les entreprises marocaines du secteur de l'énergie, notamment l'Office national de l'électricité et de l'eau potable (ONEE). Et enfin nous concluons par la nécessité de dynamiser davantage la recherche scientifique sur l'impact de la transformation digitale sur le Business Model des entreprises marocaines opérant dans le secteur de l'énergie, plus particulièrement la branche électricité.

L'article vise à synthétiser les recherches existantes, et mettre en évidence les pistes de recherche futures sur l'impact de la transformation digitale sur le business model des entreprises du secteur énergétique marocain, branche électricité.

2. LA STRATEGIE ET LE RENOUVELLEMENT STRATEGIQUE DE L'ENTREPRISE

La stratégie d'une entreprise traduit ses perspectives à long terme ayant une influence critique sur son succès ou son échec (Agarwal et Helfat, 2009). C'est ainsi que la dimension stratégique se rapporte aux perspectives futures de l'entreprise de manière substantielle, cela pourrait inclure des facteurs qui pourraient être considérés moins importants pour la viabilité de l'entreprise à court et moyen terme mais qui sont cruciaux pour son succès à long terme. En plus des aspects opérationnels, la stratégie implique des éléments fondamentaux liés à la viabilité future et à la position concurrentielle de l'entreprise sur le marché, l'entreprise s'inscrit par conséquent dans une démarche dynamique de renouvellement stratégique.

Le renouvellement stratégique est défini comme le processus, le contenu et le résultat du rafraîchissement ou du remplacement des attributs d'une organisation qui peuvent affecter de manière significative ses perspectives à long terme (Agarwal et Helfat, 2009). Cette définition met en exergue le rôle central des attributs dans le cadre du renouvellement stratégique pour assurer une viabilité à long terme de l'organisation.

Les attributs d'une organisation peuvent être classifiés sous plusieurs catégories. Tout d'abord, le capital humain qui joue un rôle essentiel en apportant compétences et connaissances nécessaires au fonctionnement de l'organisation. Ces compétences constituent le fondement de la performance et de l'innovation au sein de l'entreprise. Les ressources humaines qualifiées constituent une source d'avantage concurrentiel durable, car elles sont précieuses,

rares, difficiles à imiter et non substituables (Barney, 1991). En outre, la gestion efficace des talents peut améliorer la productivité et l'engagement des employés et renforcer la performance organisationnelle (Pfeffer, 1994). C'est ainsi que le capital humain contribue à la réputation de l'entreprise (Barney, 1991). Cet auteur avec sa théorie resource-based view considère la réputation comme étant une ressource et un atout intangible dont dispose l'entreprise pour améliorer ses performances.

Ensuite, les actifs tangibles et intangibles sont cruciaux pour le cycle de vie de l'organisation (Kaplan & Norton, 1996). Ces actifs incluent les actifs physiques, les ressources financières ainsi que la propriété intellectuelle. Ils supportent le cycle d'exploitation et d'investissement de l'entreprise. Les actifs tels que la propriété intellectuelle et les technologies, sont essentiels pour mieux exploiter et protéger les innovations, afin d'assurer des rendements économiques durables (Teece, 1986). En parallèle, les actifs intangibles, comme les marques et les relations clients, jouent un rôle significatif dans la création de valeur et le maintien de la compétitivité (Hall, 1992).

Le troisième attribut concerne les objectifs stratégiques, (Michael E. Porter, 1980) dans son ouvrage intitulé "Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors" met en exergue l'importance des objectifs stratégiques dans l'orientation des processus décisionnels de l'entreprise, et ce pour opter à des choix stratégiques essentiels dans la détermination de la position concurrentielle de l'entreprise. Pour relier ces objectifs stratégiques aux mesures de performance, de nombreux outils ont été développés dont le tableau de bord équilibré, offrant un cadre pour une gestion stratégique efficace (Kaplan & Norton, 1992).

Les produits et services que l'organisation offre au marché déterminent sa part de marché et influencent son positionnement concurrentiel. Ces offres sont le moyen par lequel l'organisation répond aux besoins de ses clients et se différencie de ses concurrents. (Levitt, 1980) souligne que la capacité d'une entreprise à innover et à répondre aux besoins changeants des consommateurs est cruciale pour son succès à long terme. (Christensen, 1997) introduit la notion de "disruptive innovation" qui permet aux entreprises de capturer de nouveaux segments de marché et de reconfigurer l'industrie.

La structure organisationnelle est un autre attribut clé, englobant l'agencement formel des rôles, des responsabilités et des hiérarchies. Une structure bien définie facilite la coordination et la communication au sein de l'organisation. (Mintzberg, 1979) identifie plusieurs configurations organisationnelles, chacune ayant des implications distinctes pour la stratégie et la performance. (Galbraith, 1973) propose le modèle de conception organisationnelle basé sur les informations, qui met l'accent sur l'importance de la structure pour traiter les informations et coordonner les activités.

Les capacités de l'organisation, regroupant les compétences et aptitudes nécessaires pour assurer certaines fonctions de manière efficace, sont également essentielles. Elles incluent l'innovation, la réactivité aux changements du marché et l'efficacité opérationnelle, qui sont déterminantes pour le succès à long terme. (Teece,

Pisano, et al, 1997) introduisent le concept de capacités dynamiques, qui permet aux entreprises de renouveler leurs compétences et de s'adapter aux environnements changeants. (Eisenhardt et Martin, 2000) soutiennent que les capacités dynamiques sont essentielles pour l'innovation continue et la réactivité stratégique.

Les politiques de l'organisation, c'est-à-dire les directives et règles qui régissent ses opérations et ses interactions avec les concurrents, les clients et autres parties prenantes, jouent un rôle important. Elles influencent la manière dont l'organisation se positionne sur ses marchés. (Selznick, 1948) suggère que les politiques organisationnelles incarnent les valeurs et les objectifs stratégiques, influençant ainsi les comportements et les décisions au sein de l'organisation. (North, 1990) argumente que les institutions formelles et informelles, y compris les politiques internes, façonnent les performances économiques en réduisant les incertitudes et en fournissant des structures incitatives.

La portée et la diversité des activités de l'organisation font référence à la gamme et à la variété des opérations dans différents marchés et secteurs. Cette diversité peut offrir des opportunités de croissance et de résilience face aux fluctuations du marché. (Ansoff, 1957) propose la matrice d'expansion du produit/marché pour guider les stratégies de diversification. (Grant, 1987) démontre que la diversification bien gérée peut réduire les risques et accroître la rentabilité, bien que les entreprises doivent veiller à maintenir des synergies entre leurs différentes activités.

Les systèmes administratifs sont les processus et systèmes qui soutiennent le fonctionnement quotidien et les tâches administratives de l'organisation. Ils sont essentiels pour maintenir l'ordre et l'efficacité dans les opérations courantes. (Davenport et Short, 1990) soulignent l'importance de la réingénierie des processus pour améliorer la performance organisationnelle. (Hammer et Champy, 1993) affirment que les entreprises doivent repenser fondamentalement leurs processus administratifs pour répondre aux exigences modernes de rapidité, flexibilité et qualité.

Enfin, les routines et processus représentent les modèles de comportement ou les procédures établies que l'organisation suit pour mener ses activités. Ces routines peuvent devenir une source d'efficacité, en standardisant les opérations, ou d'inertie, si elles entravent l'innovation et l'adaptation aux changements. (Nelson et Winter, 1982) introduisent le concept de routines organisationnelles comme des gènes de la firme, influençant la manière dont les tâches sont accomplies et les innovations sont adoptées. (March et Simon, 1958) discutent de la rationalité limitée et des routines comme des mécanismes pour gérer la complexité et l'incertitude organisationnelles.

Ces différents attributs interagissent pour créer une organisation unique, avec ses propres forces et défis, orientée vers la réalisation de ses objectifs stratégiques. L'analyse et la gestion efficaces de ces attributs, éclairées par la littérature existante, permettent aux organisations de naviguer dans un environnement dynamique et compétitif.

3. LA STRATEGIE DIGITALE DE L'ENTREPRISE

L'alignement entre la stratégie de l'entreprise et son organisation est un élément indispensable pour permettre aux ressources de l'entreprise de porter et de véhiculer cette stratégie. Cet alignement est crucial pour s'assurer que les ressources de l'entreprise soutiennent efficacement cette stratégie. Dans le contexte actuel de transformation digitale, cet alignement devient encore plus renforcé grâce à l'articulation entre la stratégie de transformation digitale et la stratégie de l'entreprise. La digitalisation devrait être intégrée de manière cohérente dans la stratégie globale pour maximiser son impact (Venkatraman, 1994).

Pour aligner la stratégie de l'entreprise avec sa stratégie de transformation digitale, il est fondamental de commencer par définir une vision claire de ce que l'entreprise souhaite accomplir grâce à la digitalisation. Cette vision doit être en phase avec les objectifs stratégiques de l'entreprise. Ces objectifs doivent être SMART (spécifiques, mesurables, atteignables, pertinents et temporels), les objectifs clairs et bien définis facilitent l'adoption de nouvelles technologies et l'alignement des efforts organisationnels avec la stratégie digitale (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

(G.Westerman, D.Bonnet, A.McAfee, 2014) dans leur ouvrage "Leading digital : Turning technology into business transformation" soulignent que la sélection des technologies digitales qui correspondent le mieux aux objectifs stratégiques de l'entreprise est une étape clé et essentielle pour réussir la transformation digitale de l'entreprise. L'intégration judicieuse des technologies est cruciale pour maximiser l'impact de cette transformation et obtenir un avantage stratégique dans divers secteurs industriels.

L'intégration stratégique des technologies de l'information est cruciale pour améliorer la performance organisationnelle (Bharadwaj & al, 2013). L'intégration devra être mise en œuvre de manière progressive permettant ainsi une adaptation fluide tout en minimisant le risque de perturbation, et ce grâce à une approche itérative et incrémentale (Ross, Sebastian et al, 2016), permettant ainsi des ajustements en fonction des retours d'expérience et une transition technologique réussie et durable. Cette approche permet aux entreprises de s'adapter rapidement aux changements et d'améliorer progressivement leurs processus tout en réduisant les risques liés aux transformations majeures.

Les technologies digitales ne se contentent pas d'optimiser les processus, mais jouent également un rôle crucial dans la détection et la prévention des risques de fraude en offrant des outils de surveillance et de contrôle avancés (Ngai, Hu & al, 2011), les mêmes auteurs expliquent comment les outils de data mining améliorent la capacité des entreprises à surveiller les activités et à réduire les risques de fraude grâce à des analyses avancées et des modèles prédictifs.

Par conséquent, une stratégie digitale doit être proactive, intégrée, dynamique et capable de provoquer des changements disruptifs, selon une approche holistique traduisant l'impact de la transformation digitale non pas seulement comme étant une initiative technologique, mais

une véritable stratégie d'affaires intégrée (Bharadwaj & al, 2013), il s'agit d'une réinvention complète des processus d'affaires qui nécessite une vision stratégique cohérente et intégrée. L'adoption de cette stratégie consiste à l'intégration des technologies numériques dans l'univers de l'entreprise, entraînant des changements fondamentaux dans la manière dont l'entreprise opère et délivre de la valeur à ses clients, et permet à l'entreprise de devenir plus agile, innovante et réactive face aux changements du marché.

D'où, il est nécessaire d'élaborer une définition claire du digital et de ses champs d'action en collaboration avec les acteurs de l'écosystème, notamment académiques et associatifs. Créer un référentiel des métiers et des compétences du digital, régulièrement mis à jour, et mettre en place une structure pour la veille technologique permettront de capter les nouveautés et de préparer les transitions futures, ce cadre de définition permet d'aligner les objectifs organisationnels avec les capacités numériques, mettant en évidence l'importance de la clarté et de l'alignement dans la transformation digitale (Kane et al., 2015). Cet alignement est névralgique pour garantir que les initiatives numériques soutiennent les objectifs commerciaux et délivrent une valeur maximale.

La stratégie numérique est ainsi l'engagement global d'une entreprise dans ces activités de technologies de l'information (Mithas, Tafti et Will Mitchell, 2013), elle se présente sous deux formes principales l'investissement général en technologies de l'information et l'externalisation de ces technologies d'information. Ces auteurs introduisent aussi le concept de "posture stratégique numérique", défini comme le degré d'engagement d'une entreprise dans des pratiques commerciales numériques spécifiques par rapport à la norme de l'industrie.

Investir dans la formation et la sensibilisation du personnel pour adopter efficacement les nouvelles technologies est crucial, cela passe par l'instauration d'une culture d'innovation en encourageant les initiatives et en valorisant les prises de risques calculées. Ensuite, il est essentiel d'évaluer les compétences actuelles de l'organisation pour identifier les écarts entre les capacités numériques existantes et celles nécessaires pour atteindre les objectifs de transformation digitale, et développer davantage des compétences dynamiques pour s'adapter rapidement aux changements technologiques (Teece, 2007). Cette évaluation permet de déterminer les domaines nécessitant des améliorations ou des acquisitions de compétences. Les compétences en technologie de l'information doivent être alignées avec les compétences stratégiques pour réussir la transformation digitale (Sambamurthy et Zmud, 1999).

Adapter les structures organisationnelles pour réussir la transformation digitale est primordial, cela peut inclure la création de nouveaux départements ou l'adaptation des processus existants pour encourager l'innovation et la flexibilité, l'alignement entre la stratégie d'affaires et les structures organisationnelles est aussi indispensable pour réussir la transformation digitale (Henderson, Venkatraman, Oldach, 1993).

Enfin, il est essentiel d'établir des indicateurs de performance pour mesurer les progrès de la transformation

digitale et ajuster par conséquent la stratégie, et ce grâce à la collecte et à l'analyse des données (Brynjolfsson & McAfee, 2014) permettant le pilotage la transformation digitale.

Par ailleurs, adopter une stratégie digitale au niveau Corporate est primordial pour répondre aux ambitions de la stratégie digitale gouvernementale visant à améliorer l'expérience des citoyens, à rendre les services publics plus accessibles, disponibles et efficaces, de bout en bout, et à améliorer aussi la satisfaction des citoyens (Mergel & al, 2019). L'Open Government, les stratégies de L'open Data, notamment le développement des plateformes digitales favorisent la transparence gouvernementale et la participation active des citoyens dans les processus décisionnels et économiques, renforçant ainsi l'inclusion digitale (Janssen, Charalabidis & al, 2012).

La promotion d'une culture d'excellence passe par la création des initiatives d'accélération pour les startups et les projets publics, inspirées de modèles réussis comme le Dubai Future Accelerator. Développer un modèle de maturité nationale sur le digital, aligné avec les exigences internationales, permet d'évaluer annuellement les administrations et d'attribuer des budgets IT basés sur ces évaluations. Encourager les compétitions de startups et d'administrations, et les associer à l'octroi de fonds et de budgets, contribue également à cette dynamique.

Par conséquent, il est crucial d'élaborer des études prospectives sur l'impact de la stratégie digitale gouvernementale sur les divers secteurs, et mettre en place un plan stratégique numérique gouvernemental permettant de consolider les efforts et les projets, de supporter la création de clusters, de Think Tanks et de groupes d'innovation numérique, et ce pour répondre aux enjeux des stratégies sectorielles.

Adopter une stratégie digitale efficace permet aux entreprises et aux gouvernements non seulement de moderniser leurs opérations, mais aussi de se positionner favorablement dans un environnement concurrentiel en constante évolution. La digitalisation offre une opportunité unique de créer de la valeur ajoutée, de réduire les coûts et d'améliorer l'engagement des parties prenantes (Kane et al. 2015).

4. LES MODELES D'AFFAIRES (BUSINESS MODEL)

Tout business model est composé de trois composantes principales permettant de comprendre l'activité de l'entreprise (D.Genton, C.Duplaa, Livre Faites évoluer votre business model, 2009) :

- La valeur client : ce qu'achète le client à l'entreprise
- Le système de réalisation : le système qui produit ce qu'achète le client
- Le système de pilotage : les méthodes et les outils de contrôle et de pilotage de l'ensemble de l'activité.

Le périmètre de la transformation digitale concerne toute la chaîne de valeur de l'entreprise, à travers la digitalisation des produits et services, la digitalisation de l'expérience client, la digitalisation des opérations et la digitalisation de l'organisation. Il s'agit donc de transformer

non seulement les produits ou les processus, mais de transformer tout le modèle d'activité pour la création et la capture de valeur au profit des usagers.

Le business model devra être développé davantage pour qu'il soit un modèle durable (Katsamakos, 2022), capable de s'adapter et évoluer dans un environnement digital en pleine mutation. Le modèle d'affaires durable est appelé donc à être dynamique et évolutif, caractérisé par une viabilité à long terme, qui répond ainsi aux exigences sociales et environnementales.

Par ailleurs, le modèle d'affaires durable évolue dans un environnement digital complexe, ce qui implique d'adopter une approche systémique lors de la conception de tout modèle d'affaires, une telle approche permettrait de comprendre le système dont évolue l'entreprise.

L'approche systémique consiste à adopter une méthode holistique d'analyse considérant les interactions et les interdépendances au sein d'un système complexe. Cette approche démontre la manière selon laquelle les composants fonctionnent ensemble et comment le système interagit avec son environnement. Elle examine les relations dynamiques, les boucles de rétroaction, et la complexité inhérente aux systèmes (Checkland, 1981) & (Von Bertalanffy, 1968) dans son ensemble et analyse les interactions entre ses composantes.

Une approche systémique réussie exige, entre autres, le développement de :

- Une approche Holistique : L'approche systémique est holistique, ce qui signifie qu'elle prend en compte non seulement les éléments internes du système, mais aussi l'environnement externe et la manière dont il interagit avec le système.
- Une vision Globale : L'approche systémique se concentre sur l'ensemble du système, prenant en compte les interactions et les relations entre ses différents éléments. Elle reconnaît que l'ensemble d'un système est plus que la somme de ses parties.
- Une maîtrise de l'interdépendance des Composants : Dans un système, les composants sont interdépendants. Les changements dans une partie du système peuvent avoir des effets significatifs et parfois imprévisibles sur d'autres parties du système.
- Une maîtrise de la complexité du système, de sa dynamique et de ses facteurs d'évolution : Les systèmes sont souvent complexes et dynamiques, ce qui signifie qu'ils évoluent et changent avec le temps. Une approche systémique cherche à comprendre comment ces changements se produisent et comment ils influencent le système dans son ensemble.
- Une maîtrise de ses boucles de rétroaction positives ou négatives. Elles permettent de comprendre comment les actions et les changements dans une partie du système peuvent influencer et être influencés par d'autres parties du système.
- Des connaissances multidisciplinaires : Elle intègre souvent des connaissances et des méthodologies de

diverses disciplines pour fournir une compréhension plus complète des systèmes complexes.

L'impact de la transformation digitale sur le Business model serait tangible sur plusieurs niveaux :

- La valeur client : La technologie constitue un vrai levier pour atteindre de nouveaux marchés et de nouveaux clients, considérés auparavant comme inaccessibles. En effet, l'e-commerce par exemple combiné à la technologie mobile, ont permis de cibler des segments plus larges de marchés à l'échelle internationale.
- La technologie est levier de création de nouveaux produits et services, à titre d'exemple la création des services de streaming comme Netflix.
- L'intégration de la technologie induit aussi l'amélioration de l'expérience client, à travers l'usage des applications mobiles et des plateformes numériques destinées à des services personnalisés (Kresnawidiansyah, 2023).
- Le système de réalisation : L'intégration de la technologie permet d'atteindre une efficacité opérationnelle améliorée, grâce à l'établissement de chaînes d'approvisionnement plus efficaces, à l'automatisation des tâches récurrentes, à la rationalisation des processus et à la mise en place de plateformes intégrées.
- Le système de pilotage : L'adoption d'une stratégie de transformation digitale au sein de l'entreprise permettra :
 - Un reengineering du processus de prise de décision
 - Une analyse dynamique des données et du big data
 - Une utilisation de l'IA et du machine learning pour analyser les données

Favorisant ainsi, l'automatisation de la prise de décision d'une part et plus d'efficacité, d'agilité et de compétitivité pour l'entreprise d'une autre part (L.Zgalat-Lozynska, 2023).

5. PARCOURS DE L'ÉNERGIE NUMÉRIQUE

Les technologies numériques sont utilisées dans les systèmes énergétiques depuis des décennies. Le secteur de l'énergie a été l'un des premiers adoptants de grands systèmes de technologie de l'information et de la communication. Dans les années 1970, les services publics électriques utilisaient les Technologies de l'Information et de Communication pour aider à gérer le système de transport et distribution. De nombreux marchés de l'électricité dans le monde sont surveillés et contrôlés en temps réel sur de grandes bases de clients et zones géographiques. De même, les entreprises pétrolières et gazières ont une longue histoire d'utilisation des technologies numériques pour aider à l'exploration et à la production. De même, une variété d'industries ont utilisé des contrôles de processus et l'automatisation pour optimiser l'utilisation de l'énergie. Les technologies

numériques ont longtemps été utilisées dans les modes de transport pour améliorer la sécurité et augmenter l'efficacité énergétique.

En raison des progrès des technologies de l'information et de la communication et de la réduction des coûts, le taux de numérisation de l'énergie s'accélère maintenant. L'investissement mondial dans les solutions énergétiques numériques a considérablement augmenté. L'investissement mondial a augmenté de 20 pourcent annuellement depuis 2014 et dépasse maintenant 50 milliards de dollars américains. Les investissements annuels mondiaux dans les technologies numériques sont maintenant supérieurs aux investissements totaux en électricité en Inde.

A titre d'illustration General Electric (GE digital transformation, 2018), qui fournit des logiciels pour son équipement énergétique depuis des décennies, a renforcé son engagement pour un avenir énergétique numérique en 2011 lorsque cette société a annoncé un engagement de 1 milliard de dollars américains pour le développement de logiciels industriels et d'analyses. En 2013, GE a lancé sa première plateforme logicielle pour l'IIoT. D'ici 2014, GE avait développé quarante applications IIoT. Le Consortium IIoT a été fondé en 2014 pour accélérer davantage le développement, l'adoption et l'utilisation généralisée de machines interconnectées, d'analyses intelligentes et de personnes au travail. En 2015, GE a lancé une version améliorée de ses systèmes d'exploitation IIoT qui permet aux entreprises de connecter des machines, des données et des personnes dans une seule plateforme basée sur le cloud soutenue par un écosystème inégalé de technologies et de partenaires. En 2018, GE a renforcé et approfondi son engagement à intégrer pleinement les technologies numériques à travers tout le spectre des produits et services de GE. En conséquence de son engagement numérique accru, chaque éolienne renouvelable GE expédiée est numériquement activée, et plus de 20 pourcent des produits et services de GE Power ont adopté des solutions numériques GE au cours des deux dernières années. Les clients du monde entier adoptent maintenant des applications numériques GE qui augmentent la performance des actifs, améliorent les opérations et débloquent de nouvelles opportunités de revenus.

Les efforts de GE dans le domaine de l'énergie numérique aujourd'hui sont centrés autour de l'IIoT, dont les racines remontent aux années 1950. Les logiciels ont été utilisés dans les processus industriels depuis 1959 ; c'est l'année où la raffinerie de Port Arthur de Texaco est devenue la première usine chimique à utiliser un contrôle numérique. La raffinerie de Port Arthur utilisait un ordinateur principal RW-300 fabriqué par la Corporation Ramo-Wooldridge et a ouvert la voie au développement du contrôle informatique industriel. Depuis cette époque, les logiciels sont devenus de plus en plus intégrés dans la machinerie industrielle. Les logiciels industriels ont continué à se développer en générations successives. Dans les années 1960, la première génération de logiciels industriels utilisait de grands mini-ordinateurs sans connectivité à d'autres systèmes. Dans les années 1970, des systèmes logiciels de deuxième génération étaient en place, répartis sur plusieurs stations connectées. Les protocoles de réseau étaient propriétaires et non standardisés pendant

cette période. Dans les années 1990, des logiciels de contrôle industriel de troisième génération étaient utilisés. Ces systèmes étaient distribués et en réseau et pouvaient être répartis sur plusieurs réseaux locaux et géographiques, souvent avec un seul superviseur et historien.

L'Internet a été développé en parallèle au développement de logiciels de contrôle industriel de plus en plus sophistiqués. Les premiers nœuds de ce qui deviendrait le Réseau de l'Agence pour les Projets de Recherche Avancée (ARPANET) ont été établis en 1969. L'ARPANET était le précurseur de l'Internet d'aujourd'hui. En 1982, le protocole Internet (TCP/IP) a été établi. Cette norme a permis une communication transparente entre les réseaux interconnectés. L'Internet est passé à plus de 300 000 hôtes en 1990. En 1991, après la conclusion du projet ARPANET, toutes les restrictions commerciales sur l'utilisation de l'Internet ont été levées. Le monde a été transformé de manière documentée par l'émergence de l'Internet. En 2010, le nombre d'hôtes Internet dépassait 800 millions. La quantité de données stockées numériquement aujourd'hui a atteint 300 exaoctets, équivalant à 1 milliard de gigaoctets. En 1994, le concept de l'IoT a été développé pour la première fois. L'idée de base était de fixer des capteurs à des objets courants afin de connecter ces articles à l'Internet. Cela créerait un univers interconnecté où les objets pourraient être suivis et contrôlés à distance. En 1999, le Massachusetts Institute of Technology (MIT) a créé le Centre Auto-ID pour mener des recherches axées sur l'IoT. Durant la même année, le premier protocole machine à machine du monde, MQ Telemetry Transport, a été développé. En 2008, la première conférence internationale sur l'IoT a eu lieu à Zurich.

D'ici 2010, les améliorations des technologies de l'information ont permis à l'IoT d'être appliqué à la machinerie industrielle. Cela a conduit à l'Internet industriel des objets (IIoT). Les progrès technologiques incluent la baisse des prix des ordinateurs, la miniaturisation des ordinateurs, l'augmentation de la bande passante et l'émergence de l'informatique en nuage. Toutes ces tendances technologiques ensemble ont fourni les vents favorables nécessaires pour lancer l'IIoT. Le développement de l'IIoT lui-même est une étape transformative pour l'utilisation des ressources industrielles car il ajoute une nouvelle dimension à la productivité des ressources. À partir des années 1960, les systèmes logiciels industriels de première génération étaient capables d'optimiser l'utilisation des ressources au niveau de la machine. Dans les années 1970 et 1980, les systèmes logiciels industriels interconnectés de deuxième génération permettaient d'optimiser les ressources au niveau de l'installation. Dans les années 1990, des systèmes logiciels industriels entièrement en réseau de troisième génération permettaient à des entreprises industrielles entières d'optimiser leur utilisation des ressources.

Cependant, ce n'est qu'avec l'émergence de l'IIoT que l'optimisation peut se produire au niveau mondial et à travers des réseaux industriels entiers tels que les réseaux ferroviaires, aériens et électriques. L'efficacité et l'opération de réseaux aériens ou ferroviaires entiers peuvent être contrôlées avec des solutions IIoT émergentes. De même, des réseaux électriques entiers peuvent être contrôlés et optimisés avec des solutions logicielles intelligentes. Ce

niveau d'optimisation est nouveau, et il a nécessité 50 ans d'innovation logicielle pour y arriver. Ce nouvel élément offre une promesse pour l'accélération des améliorations de la productivité des ressources au-delà d'un niveau qui était auparavant possible.

Par ailleurs, selon les deux enquêtes du Haut-Commissariat au Plan (HCP) conduites en 2019 auprès de 2101 entreprises et en 2020 auprès de 3600 entreprises, l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) est plus performante auprès des entreprises des industries électriques et électroniques, comparées aux entreprises des autres secteurs (industries chimiques, industries mécaniques et métalliques, construction, commerce et services non financiers).

Selon les mêmes enquêtes, la crise Covid-19 a intensifié l'usage des TIC au niveau des administrations publiques qui utilisent de plus en plus des plateformes numériques. Pour les entreprises privées, et selon les secteurs d'activité, les investissements en TIC sont très différenciés, en effet au niveau du secteur industriel, seules les industries électriques et électroniques étaient les plus engagées dans le processus d'intégration des TIC même avant l'avènement du Covid-19, elles prévoyaient de renforcer leur développement numérique à hauteur de 21% du budget d'investissement 2021.

Ces enquêtes ont montré que les industries électriques et électroniques affichent leur ambition de s'inscrire dans l'industrialisation 4.0, ce qui renvoie à la nécessité de digitaliser leur business model et à dépasser les dysfonctionnements éventuels au niveau de l'accompagnement du changement, de la formation, du financement de l'investissement digital, du leadership et de la sécurisation des opérations.

L'ambition de ces industries qui relèvent du secteur énergétique requiert le développement d'une architecture digitale intégrée basée sur le 'Design Thinking'. Cette architecture se basera sur (Mhamdi, Barka, 2021) :

Un modèle de gouvernance clair ;

Un outil de pilotage performant ;

Des choix d'infrastructures structurants ;

Un plan de transformation digital sectoriel ;

Une déclinaison du plan de transformation digitale conformément à la vision et aux orientations stratégiques ;

L'adoption d'une approche participative et centrée usager.

Le marché de production de l'électricité au Maroc se présente en tant que marché oligopolistique, dont l'Office national d'électricité et d'eau potable (ONEE) est le principal producteur de l'énergie électrique. C'est ainsi que la production nationale repose sur cinq modes principaux :

(i) la production directe par l'ONEE, (ii) la production réalisée par des producteurs privés (IPP) pour le compte de l'ONEE dans le cadre de contrats d'achat d'électricité (PPA), (iii) la production privée sous contrats PPA pour le compte de l'Agence marocaine pour l'énergie durable (MASEN), (iv) la production sur le marché libre conformément à la loi

n°13-09 telle que modifiée et complétée, et enfin (v) l'autoproduction destinée à l'usage propre des entreprises.

Depuis le lancement de la stratégie énergétique nationale en 2009, le Maroc s'est fixé l'objectif d'atteindre une quote-part des sources d'énergie renouvelable dans le mix électrique de plus de 52% à horizon 2030. Afin de contribuer à la réalisation de cet objectif, l'ONEE a signé en 2018 un contrat avec le constructeur SIEMENS afin de mettre en place un dispatching dédié à la gestion et la supervision des énergies renouvelables. Ce dernier sera logé dans l'enceinte du dispatching national actuel, et ce afin de permettre au gestionnaire du réseau d'assurer en temps réel la surveillance des flux de production à base d'énergies renouvelables, la mise à disposition des prévisions de la production renouvelable intermittente et la supervision de la stabilité et la sécurité du système électrique national. Ce projet est accompagné aussi par la mise à niveau du système existant de télé-conduite du dispatching national. Il s'agit de mettre en place une nouvelle plateforme dédiée aux énergies renouvelables dotée d'outils technologiques performants et modernes destinés à la prévision de la production des énergies éolienne et solaire et à la sécurité du système électrique national. Ce projet prévoit également le remplacement de l'infrastructure informatique hébergeant le système de télé-conduite actuel, par une nouvelle plateforme intégrant les nouveaux standards internationaux en matière de gestion des systèmes électriques.

Par ailleurs l'avis du Conseil de la Concurrence n° A/1/24 sur l'évaluation du secteur de l'électricité au Maroc et perspectives de son développement a apporté un diagnostic pertinent de secteur, afin d'accélérer sa réforme et aiguiller son émergence. Il a fait référence à l'innovation comme facteur important pour la réforme du secteur de l'électricité au Maroc, cette innovation consiste à mettre en place un système innovant de couverture de risques pour réduire l'impact des fluctuations des prix des combustibles et des taux de change sur l'ONEE, et ce pour mieux gérer les risques financiers liés à la volatilité des marchés des matières énergétiques. Cela passe par la mise en place d'un système d'analyse et de prise de décision grâce à l'opérationnalisation d'une salle de marchés.

En outre, il est important de signaler que le développement de l'autoproduction d'énergie renouvelable permettra une production d'électricité verte décentralisée, ce qui représente une innovation importante pour la réduction des coûts énergétiques et des pertes de réseau, tout en évitant des investissements supplémentaires dans les nouvelles infrastructures. Tous les auto-producteurs raccordés aux réseaux sont appelés à installer des compteurs intelligents afin de comptabiliser l'énergie électrique soutirée et injectée dans le réseau électrique national. La décentralisation de la production accompagnée par la réalisation d'un réseau électrique intelligent (Smart Grid) et l'installation de compteurs intelligents permettra d'accélérer la digitalisation du secteur de l'énergie au Maroc afin d'améliorer l'efficacité, la transparence et la résilience dans la gestion de l'énergie.

6. CONCLUSIONS

Dans le contexte marocain, il apparaît crucial de renforcer la recherche sur l'impact de la transformation digitale sur le Business Model des entreprises opérant dans le secteur énergétique, en particulier dans le domaine de l'électricité. Bien que la digitalisation du secteur énergétique soit un phénomène largement documenté à l'international, les études spécifiques sur ses implications sur le Business Model des entreprises marocaines, productrices de l'énergie électrique, restent limitées. La transformation digitale ne se réduit pas simplement à l'adoption de technologies de pointe, elle exige un alignement stratégique intégrant les processus, les compétences et la redéfinition du modèle d'affaires pour répondre aux exigences d'un environnement de plus en plus interconnecté et en mutation rapide. Les objectifs stratégiques du Maroc en matière de transition énergétique, en l'occurrence l'objectif du raffermissement de la part des énergies renouvelables dans le mix électrique pour atteindre 52% en 2030, imposent une accélération de la transformation digitale de l'écosystème énergétique au Maroc.

Les entreprises marocaines dans la branche électricité doivent adapter leur modèle d'affaires pour intégrer les technologies numériques, optimisant ainsi leur efficacité opérationnelle tout en garantissant une fiabilité optimale du réseau électrique. Le développement de plateformes numériques, l'intégration des objets connectés et l'exploitation de l'intelligence artificielle sont autant d'outils susceptibles d'améliorer la performance, d'accroître l'agilité, et de renforcer la résilience des entreprises face aux fluctuations du marché. Il est également pertinent d'encourager des recherches explorant comment ces transformations impactent non seulement les processus internes mais également les offres de valeur aux clients, en développant par exemple des services personnalisés et des solutions énergétiques intelligentes.

En résumé, dynamiser la recherche dans ce domaine permettrait de mieux cerner les dynamiques et les défis liés à la transition digitale du secteur, contribuant ainsi à la construction d'un modèle énergétique marocain durable et compétitif, aligné avec les objectifs de la transition énergétique et de la stratégie digitale nationale.

REFERENCES

Agarwal, R., & Helfat, C. E. (2009). Strategic renewal of organizations. *Organization Science*, 20(2), 281-293.
 Ansoff, H. I. (1957). Strategies for diversification. *Harvard Business Review*, 35(5), 113-124.
 Avis du Conseil de la Concurrence n° A/1/24 sur l'évaluation du secteur de l'électricité au Maroc et perspectives de son développement (2024).
 Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.

Barney, J. B. (2001). Is the resource-based "view" a useful perspective for strategic management research? *Yes. Academy of Management Review*, 26(1), 41-56.
 Bertalanffy, L. V. (1968). General systems theory as integrating factor in contemporary science. In *Akten des XIV. Internationalen Kongresses für Philosophie*, 2, 335-340.
 Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471-482.
 Bowen, D. E., & Siehl, C. (1997). The future of human resource management: March and Simon [1958] revisited. *Human Resource Management*, 36(1), 57-67.
 Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
 Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. John Wiley & Sons.
 Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press.
 Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. *Operations Management Review*, 5(4), 1-10.
 Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21(10-11), 1105-1121.
 Galbraith, J. R. (1973). *Designing complex organizations*. Addison-Wesley Publishing.
 Genton, D., & Duplaa, C. (2009). *Faites évoluer votre business model : L'art de réinventer en permanence votre stratégie*. Dunod.
 Grant, C. (1987). Improving instructional productivity through facility design and management. *National Productivity Review*, 6, 224-233.
 Hall, R. (2009). The strategic analysis of intangible resources. In *Knowledge and strategy* (pp. 181-195). Routledge.
 Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Business process reengineering*. Nicholas Brealey Publishing.
 Janssen, M., Charalabidis, Y., & Zuiderwijk, A. (2012). Benefits, adoption barriers, and myths of open data and open government. *Information Systems Management*, 29(4), 258-268.
 Kaplan, R. S. (1996). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*, 77(2), 71-79.
 Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2005). *The balanced scorecard: Measures that drive performance* (Vol. 70, pp. 71-79). Harvard Business Review Press.
 Kane, G. C. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 56(6), 1-10.
 Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review*.

- Katsamakos, E. (2022). Digital transformation and sustainable business models. *Sustainability*, 14(11), 6414.
- Kresnawidiansyah, M. (2023). Digital transformation and its impact on customer experience through mobile applications and digital platforms. *Journal of Digital Business and Technology*, 15(3), 102-115.
- Levitt, T. (1980). Marketing success through differentiation of anything. In Harvard University Graduate School of Business Administration (pp. 83-91).
- Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101385.
- Mhamdi, I., & Barka, H. (2021, April). Digital transformation in Morocco by 2025: How ADD is catalyzing this transformation? In International Conference on Data Science, E-learning and Information Systems 2021 (pp. 231-233).
- Mintzberg, H. (1979). Patterns in strategy formation. *International Studies of Management & Organization*, 9(3), 67-86.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). The Schumpeterian tradeoff revisited. *The American Economic Review*, 72(1), 114-132.
- Intégration-des-TIC-au-niveau-entreprises-au-Maroc (<https://www.hcp.ma/>)
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change, and economic performance*. Cambridge University Press.
- Pfeffer, J. E. F. R. E. Y. (1994). *Competitive advantage through people*. Harvard Business Press.
- Porter, M. E. (1997). Competitive strategy. *Measuring Business Excellence*, 1(2), 12-17.
- Porter, M. E., & Strategy, C. (1980). *Techniques for analyzing industries and competitors*. Competitive Strategy. Free Press.
- Ross, J., Sebastian, I., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K., & Fonstad, N. (2016). Designing and executing digital strategies: Completed research paper. In *Digital innovation at the crossroads: ICIS 2016, International Conference on Information Systems, December 11-14, 2016, Dublin, Ireland: Practice-oriented research* (pp. 1-17). Association for Information Systems.
- Sambamurthy, V., & Zmud, R. W. (1999). Arrangements for information technology governance: A theory of multiple contingencies. *MIS Quarterly*, 23(3), 261-290.
- Selznick, P. (1948). Foundations of the theory of organization. *American Sociological Review*, 13(1), 25-35.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing, and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Teece, D. J. (1986). Transactions cost economics and the multinational enterprise: An assessment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 7(1), 21-45.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and micro-foundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- The Digital Energy Transformation [Online]
Available:<https://www.ge.com/digital/future-of-energy> (June 22, 2023)
- Venkatraman, N. (1994). IT-enabled business transformation: From automation to business scope redefinition. *MIT Sloan Management Review*, 35(2), 73-84.
- Venkatraman, N., Henderson, J. C., & Oldach, S. (1993). Continuous strategic alignment: Exploiting information technology capabilities for competitive success. *European Management Journal*, 11(2), 139-149.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press.
- Zgalat-Lozynska, L., Kryshal, H., Drinke, Z., Lych, V., Kulikov, O., & Panin, Y. (2023). Impact of digital transformation on business structures. *Scientific Bulletin of National Mining University*, 34(4).