
L'architecture d'entreprise au service de la transformation numérique

Sarah Triki¹, Christophe Ponsard¹, Mounir Touzani²

1. University of Namur, Belgique

sarah.triki07@gmail.com, christophe.ponsard@unamur.be

2. Chercheur indépendant, France

mounir.touzani@inrae.fr

RÉSUMÉ. La transformation numérique (TN) permet d'introduire des innovations technologiques au sein des entreprises et de faire émerger de nouveaux modèles d'affaires. Ceci nécessite cependant une évolution de l'organisation et de ses processus métier. L'architecture d'entreprise (AE) malgré qu'elle soit originellement plus orientée IT s'aligne de plus en plus sur la stratégie métier via des approches collaboratives et agiles. Dans ce contexte, cet article explore comment l'AE apporte un soutien à la démarche de la TN d'une organisation. Ce travail se base sur un état de l'art de la littérature afin d'identifier les cadres structurant les plus utilisés et méthodes d'évaluation de maturité. Sur cette base, nous avons identifié des facteurs de renforcement ainsi que des barrières, et avons formulé plusieurs hypothèses. Celles-ci ont été validées à l'aide d'une enquête en entreprise dont les résultats ont été croisés avec des travaux similaires. Nos constats ont mené à des recommandations pour un alignement optimal de l'AE avec son processus de TN.

ABSTRACT. Digital transformation makes it possible to introduce technological innovations within companies while also giving rise to new business models. However, this requires an evolution of the organization and its business processes. Although originally more IT-oriented, enterprise architecture is increasingly aligning with business strategy through collaborative and agile approaches. In this context, this article explores how enterprise architecture supports an organization's digital transformation process. The work is based on a state-of-the-art review of the literature in order to identify the most commonly used structuring frameworks and maturity assessment methods. Based on this, we identified reinforcing factors and barriers and formulated hypotheses. These hypotheses were validated through a corporate survey whose results were compared with similar studies. Our findings led to recommendations for an optimal alignment of the enterprise architecture with its digital transformation process.

MOTS-CLÉS : Enterprise architecture, digital transformation, digital maturity, survey, recommendations

KEYWORDS: Architecture d'entreprise, transformation numérique, maturité digitale, enquête, recommandations

1. Introduction

Pour rester concurrentielles dans un marché mondialisé en constante évolution, les entreprises doivent s'adapter et innover en permanence en tirant parti des technologies émergentes. La Transformation Numérique (TN) des entreprises résulte de changements impliquant « l'utilisation d'artefacts, de systèmes et de symboles numériques au sein de l'entreprise et dans son environnement » (Bounfour, 2016). Cette transformation impacte divers aspects de l'entreprise, notamment son organisation, ses processus métier, ses systèmes d'information et son infrastructure, formant ensemble une Architecture d'Entreprise (AE). Le potentiel du numérique pousse les entreprises à repenser leur création de valeur. Cependant, beaucoup d'entreprises restent sans stratégie numérique claire pour leur transformation. Bien que des cadres d'AE existent pour guider le changement, leur usage reste limité (Goerzig, Bauernhansl, 2018).

La conduite de la TN est un processus complexe qui requiert l'utilisation de méthodes et d'outils appropriés. L'AE offre un cadre pour orienter l'évolution de l'organisation et de son système d'information. Cela implique l'élaboration d'une stratégie à long terme, englobant des objectifs pluriannuels, une planification des activités et une anticipation des besoins en personnel. En fournissant ce cadre holistique avec des pratiques structurées garantant la cohérence des évolutions et facilitant la gouvernance, l'AE peut constituer un levier stratégique et opérationnel permettant de réussir la transformation numérique (ITU, 2019).

Dans ce contexte, la question de recherche centrale de notre article se formule ainsi : « Comment une démarche d'AE peut-elle soutenir efficacement la TN d'une organisation ? »

Pour y répondre, cet article suit une structure méthodique. La section 2 propose une revue de la littérature, offrant une compréhension approfondie de la TN et de l'AE. Elle se conclut par une synthèse offrant une première réponse identifiant les barrières et facteurs d'adoption des TN et permettant de mesurer l'apport de l'AE. Notre question de recherche est alors affinée en plusieurs hypothèses auxquelles la section 3 répond sur la base d'une enquête réalisée auprès d'entreprises. Afin de confirmer nos constats, ceux-ci sont comparés avec des résultats d'autres enquêtes dans la section 4. Enfin, la section 5 conclut en dégageant des pistes pour nos travaux futurs.

2. État de l'art

Après avoir posé les définitions de la TN et de l'AE, cette section identifie les modèles, leviers et barrières pour les articuler.

2.1. Définitions

Transformation Numérique (TN). De nombreuses définitions ont été proposées dans la littérature (Schallmo, Williams, 2017)(Ziyadin *et al.*, 2020). Le but est surtout d'utiliser de nouvelles technologies très innovantes pour travailler plus efficacement

et accroître la productivité, la création de valeur et le bien-être social (Ebert, Duarte, 2018). Ceci engendre un changement profond du fonctionnement de l'organisation se traduisant par un modèle opérationnel et commercial fondé sur l'exploitation des données et des réseaux (Mergel, al., 2019).

Architecture d'Entreprise (AE). L'AE peut se définir comme une démarche d'alignement stratégique du système d'information, ancrée dans les enjeux et objectifs de l'entreprise (CIGREF, 2008). Cette démarche illustre bien la dimension de transformation et s'appuie sur une modélisation du fonctionnement de l'organisation décrivant la structure et le comportement de ses processus, de ses systèmes d'information, de son personnel et de ses unités organisationnelles, de manière de réaliser cet alignement (Office québécois de la langue française, 2007).

2.2. Transformation numérique

Dans ce volet de l'état de l'art dédié à la transformation numérique, nous identifions les principales barrières et facteurs d'adoption afin d'examiner ultérieurement si des actions peuvent être bénéfiques au niveau de l'architecture d'entreprise. Nous n'entrerons pas ici dans une revue générale disponible dans (Zaoui, Souissi, 2020) ni dans les différents modèles d'affaires numériques disponibles (Weill, Woerner, 2013)(Winer, Bock, 2017), afin de nous concentrer sur l'évaluation de la maturité qui nous sera utile pour mener notre enquête.

2.2.1. Barrières à lever

Les entreprises font face à des défis majeurs dans leur transformation numérique. Ces défis concernent les entreprises de toutes tailles et plus spécifiquement les PME. Ainsi, en Belgique, 66% des PME interrogées ont signalé rencontrer des obstacles entravant leur processus de digitalisation (SPF Economie, 2024). Plusieurs taxonomies de barrières sont données dans (Jones *et al.*, 2021). Nous en identifions ici les principales qui sont pertinentes pour notre question de recherche.

– **Les ressources financières et humaines limitées** peuvent freiner les investissements nécessaires à l'identification, à l'acquisition et à l'intégration de solutions numériques nécessaires à la TN, y compris les dépenses connexes de formation, et d'innovation. Ceci concerne plus spécifiquement les PME et leur impose d'être prudentes dans la sélection et dans la mise en œuvre des technologies numériques (OECD, 2017)(SPF Economie, 2024), à l'exception notable des startups technologiques. Certains domaines comme l'Industrie 4.0 exigent aussi des investissements conséquents retardant la TN des PME de ce domaine (Faller, Feldmüller, 2015).

– **Le manque de compétences** est un obstacle majeur à la digitalisation des entreprises dans de nombreux domaines. En particulier, ceci concerne plus de 50% des entreprises manufacturières (Jones *et al.*, 2021). Les PME sont particulièrement concernées, notamment 78% des PME Wallonnes (Digital Wallonia, 2022), et sont en outre souvent accaparées par les tâches quotidiennes, limitant leur disponibilité pour le développement de nouvelles solutions (Goerzig, Bauernhansl, 2018).

– **La résistance au changement** entrave la digitalisation des entreprises de toute taille. Elle est l'un des 3 obstacles clefs signalé par (Sailer *et al.*, 2019) ainsi que dans le domaine manufacturier (Jones *et al.*, 2021). Elle concerne aussi les PME et a été rapportée dans les contextes français (Peillon, Dubruc, 2019) et belge, avec environ 25% des entreprises reconnaissant ce problème (SPF Economie, 2024). Cependant ce facteur est souvent sous-estimé et non reconnu par les entreprises (Leipzig *et al.*, 2017).

– **L'absence de stratégie de transformation numérique** est un facteur pointé par de nombreuses études résumées par (Mahmood *et al.*, 2019). En effet, la simple adoption de technologies ne suffit pas : la clé réside dans la manière dont les technologies numériques sont intégrées et exploitées pour transformer l'activité de l'entreprise (Peillon, Dubruc, 2019). Concernant les PME, la majorité ne disposent pas d'une stratégie claire et les actions numériques sont souvent ponctuelles, intuitives, et peu coordonnées (Bouncken, Schmitt, 2022).

– **L'adoption des technologies numériques** constitue en soi un socle de la TN mais peut constituer un mur technologique difficile pour des secteurs moins numérisés tels que la construction ou l'agriculture (Manyika *et al.*, 2015). D'autres obstacles comprennent l'interdépendance des technologies, la nécessité de repenser la conception et les enjeux de cybersécurité (Peillon, Dubruc, 2019)(Vogelsang *et al.*, 2019).

2.2.2. Leviers d'adoption

Divers facteurs mis en évidence par la littérature, favorisent l'intégration des technologies numériques au sein des entreprises, notamment la culture organisationnelle, le leadership, l'expérience client, la technologie et l'agilité.

– **La culture organisationnelle** joue un rôle clé dans la TN en améliorant la créativité, le contrôle et la performance. Il est crucial de promouvoir une culture favorisant l'innovation, l'amélioration continue et l'orientation client (Gamache *et al.*, 2020). Elle transforme les opérations, renforce la collaboration et l'apprentissage continu (Jonathan *et al.*, 2021)(Cantemir *et al.*, 2023). Elle permet aussi d'améliorer les interactions avec les clients et les employés, tout en développant l'adaptabilité et la communication interne. En outre, une culture qui encourage la participation active des employés et managers facilite le changement et sa gestion efficace (Ozguner, 2021).

– **Le leadership** est essentiel pour orienter une entreprise face aux évolutions du marché (Gamache *et al.*, 2020). Par leur soutien, les dirigeants ancrent les valeurs numériques dans la culture d'entreprise, favorisent l'innovation et l'esprit entrepreneurial (Holotiuk, Beimborn, 2017). Une TN réussie repose sur un leadership fort, une vision claire et des ressources adaptées (Cantemir *et al.*, 2023).

– **Le rôle Chief Digital Officers (CDO)** permet d'incarner la TN et de mobiliser ses compétences pour aligner la stratégie sur les valeurs de l'entreprise. Le CDO doit convaincre les parties prenantes de l'importance du digital et coordonner les actions internes. La DSI (Direction des Systèmes d'Information), souvent concentrée sur l'opération et la maintenance des outils, ne peut assumer seule cette mission (Ducrey, Vivier, 2017)(Dudézert, 2018).

– **L'expérience client** est au cœur de la TN. L'orientation client et l'amélioration des interactions client sont des motivations clés pour la digitalisation (Mhlongu *et al.*, 2019). La TN elle-même peut être déclenchée par l'évolution des attentes des clients (Osmundsen *et al.*, 2018). Les entreprises s'améliorent particulièrement dans le suivi des relations client et la création de services plus conviviaux (Aghakhani *et al.*, 2021).

– **La technologie** est un catalyseur clé de la TN, reposant sur des outils à présent communs tels que les CRM, ERP et infrastructures réseau. L'IoT et le Big Data sont déjà largement adoptés (Cantemir *et al.*, 2023) tandis que d'autres technologies comme l'IA offrent de nombreuses opportunités (Avasarala, 2020).

– **L'agilité** est essentielle pour réussir la TN. Selon McKinsey, les entreprises adoptant des pratiques agiles ont deux fois plus de chance de surpasser leurs attentes de performance dans leur TN (Bughin *et al.*, 2019). Un leadership agile favorise l'adaptabilité et la flexibilité organisationnelle, accélérant le changement (Ozguner, 2021) tandis que l'agilité informatique facilite sa mise en œuvre (Fuchs, Hess, 2018).

2.2.3. *Modèle de maturité de la TN*

Il existe de nombreux indicateurs de maturité surtout développés par des cabinets de consultances pour les grandes entreprises. Nous en donnons ici un aperçu :

– Le modèle de Deloitte (Deloitte, 2018) analyse la maturité numérique via cinq dimensions : client (expérience et engagement), stratégie (avantage concurrentiel par le numérique), technologie (gestion et sécurisation des données), opérations (gestion agile et automatisation) et organisation/culture (gouvernance et gestion des talents). Il propose cinq niveaux de maturité, depuis « Initiation » jusqu'à « Leader ».

– Le modèle Forrester (Bounfour, 2016) repose sur quatre dimensions : culture (compétences numériques et formation), technologie (adoption des innovations), organisation (stratégie et gouvernance), et perspectives (analyse des performances à partir des données). Il classe les entreprises de manière croissante en sceptiques, adoptants, collaborateurs et différenciateurs.

– Le modèle MIT/Capgemini (Westerman *et al.*, 2012) identifie quatre catégories selon leur maturité numérique : débutants (adoption limitée du numérique), fashionistas (technologies utilisées sans cohérence stratégique), conservateurs (stratégie rigide freinant l'innovation) et digiratis (maîtrise avancée et vision stratégique forte).

– Le DigiScore (Digital Wallonia, 2020) évalue la maturité numérique des entreprises wallonnes sur base d'une centaine de critères regroupés selon quatre axes : infrastructure (utilisation des outils technologiques), organisation (gestion de projets et culture du numérique), processus (intégration du numérique pour optimiser les flux d'information), et stratégie (intégration des technologies dans la stratégie). Les DigiScores sont analysés dans le baromètre digital environ tous les 2 ans.

– La matrice du Hub Institute (Ducrey, Vivier, 2017) repose sur six chantiers : « Leadership », « Culture & Organisation », « Technologies », « Données », « Exp. Clients & Marketing 2.0 » (expérience client) et « Mesure » (mesure de la performance). Pour chaque chantier, on passe par plusieurs étapes : d'abord préparer le chan-

gement (« Auditer », « Planifier » et « Tester »), puis le mettre en œuvre (« Déployer » et « Optimiser »). L'ensemble de ces étapes est résumé dans la matrice présentée à la figure 1. Cette matrice est couplée avec cinq niveaux de maturité, du niveau 0 (absence de pratiques numériques) au niveau 4 (utilisation des données en temps réel et automatisation avancée) qui sont moyennés sur les 6 chantiers (Gamache *et al.*, 2020).

	Auditer	Planifier	Tester	Déployer	Optimiser
Leadership	Compréhension & Vision	Stratégie & New Business Model	Pilote & Lab	Roadmap & Soutien/exemplarité	Itération & optimisation
Culture et organisation	QI Digital & Acculturation	Compétences & Organisation	Process & Policies	Formations & Changement	Collaboration
Technologies	Ecosystème & Architectures	Intégration Business & IT	Everywhere Commerce	IOT, Cloud, SAAS, API	Agilité & Open Innovation
Données	Mapping datas existantes	Unification CRM & DMP	Légal & Cybersécurité	Data-visualisation & Datamining	Big Data & Prédicatif
Exp. Clients & Marketing 2.0	Connaissance Clients	Contenus, Services & Exp	Social, Mobile, Vidéo	Engagement & Mediaplanning Omnicanal	Temps Réel
Mesure	Bonnes pratiques	KPIS	Analytics & Metrics	Tableaux de bord	Benchmarks

FIGURE 1. matrice des 6 chantiers du HUB Institute

2.3. Architecture d'entreprise

Nous donnons ici un aperçu des principaux frameworks répandus pour l'EA et la manière dont ils soutiennent la TN :

- **TOGAF (The Open Group Architecture Framework)** (The Open Group, 2018) est un cadre d'architecture structurant la création, l'évolution et la gestion des architectures d'entreprise. Il repose sur l'Architecture Development Method (ADM), un processus itératif structuré en phases permettant de définir une architecture cible alignée avec les objectifs métier et IT. TOGAF fournit des principes, des modèles et de bonnes pratiques pour concevoir une architecture optimisée et évolutive. **Concernant la TN**, TOGAF facilite la digitalisation en structurant l'adoption de nouvelles technologies (cloud, big data, IA) et en assurant une migration progressive vers des systèmes modernes et flexibles. Il permet de répondre aux défis d'innovation et d'alignement stratégique en gérant les transformations de manière cohérente et agile.

- **Le Framework de Zachman** (Zachman, 2011) repose sur une matrice 6x6 combinant perspectives organisationnelles et dimensions analytiques (Quoi, Comment, Qui, Où, Quand, Pourquoi). Il permet une classification rigoureuse des composants d'une organisation et facilite leur modélisation systématique, garantissant une vision complète et cohérente de l'AE. **Concernant la TN**, Zachman la structure en alignant les acteurs de l'entreprise sur une vision commune. Il facilite la transition vers des modèles digitaux en structurant la modernisation des processus et en intégrant des outils comme UML pour la conception des systèmes d'information.

- **COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology)** (ISACA, 2012) est un cadre de gouvernance IT développé par l'ISACA qui définit

des processus et pratiques permettant de gérer et d'optimiser l'IT au service des objectifs stratégiques. Il est structuré en deux domaines : la gouvernance et la gestion, et couvre des processus liés à la gestion des ressources, des risques et de la performance IT. **Concernant la TN**, COBIT garantit que les initiatives de transformation digitale sont gouvernées efficacement en équilibrant valeur, risque et performance IT. Il permet d'aligner la digitalisation avec les exigences réglementaires et d'optimiser l'utilisation des ressources IT pour assurer une transformation sécurisée et conforme.

– **IT4IT** (The Open Group, 2024) est un cadre d'architecture développé par l'Open Group qui vise à gérer l'ensemble du cycle de vie des services et produits numériques. Il repose sur une architecture de référence divisée en flux de valeurs (de la stratégie à l'exploitation), assurant une gestion optimisée des solutions IT et une meilleure intégration des processus digitaux. **Concernant la TN**, IT4IT soutient l'adoption des approches DevOps et automatisation des services, rendant les organisations plus agiles et réactives face aux évolutions technologiques. Il facilite l'intégration des outils cloud et l'orchestration des processus numériques.

2.4. Synthèse sur l'apport de l'AE à la TN depuis l'état de l'art

Intrinsèquement, l'AE a pour but d'accompagner une transformation, donc elle a un rôle clé à jouer dans la transformation numérique, à différentes étapes.

– en amont, l'AE permet de capturer le business model digital et une vision claire de l'entreprise afin d'intégrer de nouveaux services numériques dans la stratégie globale. L'AE permet ici d'évaluer la situation et d'identifier les lacunes.

– ensuite, pour la planification de la TN, l'AE capture sa feuille de route et permet d'aligner les technologies avec les besoins en tenant compte des risques. Ceci est un facteur de succès des projets numériques souligné dans (Jonathan *et al.*, 2023).

– en préparation et en soutien à la réalisation, l'AE intègre la gestion du changement y compris des dimensions de formation et de communication. L'AE favorise aussi l'agilité organisationnelle et l'intégration des partenaires et des écosystèmes.

– au niveau de la réalisation, l'AE offre un suivi précis avec des indicateurs clés de performance qui facilitent l'évaluation continue.

– enfin, en matière de sécurité, elle prend en compte la protection des données et la gestion des identités.

Afin d'estimer l'apport de l'AE de manière plus précise et « couvrir » le processus de la TN, nous avons utilisé le modèle matriciel du Hub Institute présenté en figure 1 pour produire la figure 2 reprenant des ses cellules les leviers résumés ci-dessus (en vert) et d'autres plus larges (en bleu). On voit que l'AE joue un rôle dans de nombreux facteurs technologiques mais aussi au niveau de l'accompagnement du leadership. Sans surprise, elle soutient intégralement la colonne de planification. Chaque activité peut ensuite être analysée sous l'angle de leviers ou d'obstacles à lever, par exemple : la définition d'une stratégie TN sur la vision et le business model AE, la mise en place de compétences pour les capacités, ou encore la gestion du changement.

	Auditer	Planifier	Tester	Déployer	Optimiser	Légende
Leadership	Vision	Business model	Projet pilote	Roadmap		Leviers TN
Culture et org.	Culture	Capacités	Processus	Formation Changement	Collaboration	Autres leviers
Technologies	Ecosystème Architecture	Intégration Business/IT		Solutions	Agilité	
Données	Inventaires	Unification	Réglementation Cybersécurité			
Exp. Client	Attentes client	Services		Communication		
Mesure	Bonnes pratiques	Collecte KPI				

FIGURE 2. Positionnement de l’AE dans la feuille de route du Hub Institute.

3. Enquête sur l’état des pratiques

A ce stade, il est utile d’affiner notre question de recherche « Comment une démarche d’AE peut-elle soutenir efficacement la TN d’une organisation » en formulant des hypothèses plus précises auxquelles nous allons tenter de répondre à l’aide d’une collecte de données auprès d’entreprises.

3.1. Formulation d’hypothèses à valider auprès des entreprises

Nous avons choisi de traiter trois hypothèses liées à l’alignement entre la stratégie et la technologie, aux caractéristiques de mise en œuvre de l’AE, ainsi qu’à l’influence mutuelle entre la maturité en matière d’AE et de TN :

- Hypothèse 1 : Les entreprises veillent à ce que les technologies digitales soient alignées avec leur métier dans le cadre de leur TN en s’appuyant sur l’AE.
- Hypothèse 2 : Les entreprises qui surmontent les défis liés à la transformation numérique ont une AE mieux adaptée et plus agile.
- Hypothèse 3 : L’efficacité de la TN dans une entreprise est directement liée à la qualité de son AE.

3.2. Conception et distribution du questionnaire

Afin de réaliser un questionnaire d’enquête, nous nous sommes appuyés sur des études de pratiques existantes en matière d’AE par rapport à la TN qui ont été identifiées dans notre état de l’art (Deloitte, 2018)(Gamache *et al.*, 2020)(Digital Wallonia, 2022). Ceci facilite aussi une analyse comparative des résultats réalisés à la fin de l’article. L’enquête a été structurée en 4 sections :

- **La caractérisation de l’entreprise** identifie le secteur d’activité (14 domaines), la taille (TPE, PME, grande entreprise) et son ancienneté (moins de 5 ans, 5-10 ans, plus de 10 ans). Elle détermine aussi le profil du répondant (CEO, CIO, CDO).
- **La TN** identifie les activités en cours et les domaines concernés, examine les pratiques et obstacles rencontrés, analyse les leviers mobilisés et mesure le niveau de maturité.

– L’AE est évaluée au niveau de la familiarité avec les frameworks d’AE, les objectifs (alignement IT-métier), les activités réalisées (modèles d’affaires, conception IT) et les approches/outils déployés en soutien.

– La combinaison AE et TN est évaluée en demandant d’évaluer l’utilité d’outils AE pour la TN, d’identifier des éléments clés de l’AE ainsi que des obstacles à la mise en œuvre d’outils de type AE pour la TN.

La formulation des questions se base essentiellement sur des choix multiples, avec plusieurs réponses possibles et en lien avec les choix identifiés dans l’état de l’art. Pour ne pas exclure d’autres réponses, une option ouverte « Autre » est souvent proposée. Le formulaire est disponible en ligne (Triki, Ponsard, 2024).

3.3. Caractéristiques générales de l’échantillon collecté

Nous avons collecté 18 réponses valides avec un panel représentatif des secteurs d’activités des entreprises, dont l’horeca, le numérique, la culture, la finance, les services aux entreprises, la logistique, la construction, l’agriculture et les soins de santé. En ce qui concerne la taille des entreprises, les PME ont représenté 56% des répondants, tandis que les grandes entreprises ont contribué à hauteur de 44%. En ce qui concerne la durée d’existence des entreprises : 67% pour les entreprises de plus de 10 ans, 5% pour celles entre 5 et 10 ans, et 28% pour celles de moins de 5 ans. La majorité (69%) était engagée dans un processus de TN, 25% en phase de réflexion stratégique et une minorité (6%) inactives en la matière.

3.4. Réponses aux hypothèses formulées

3.4.1. Hypothèse 1 - Les entreprises veillent à ce que les technologies digitales soient alignées avec leur métier dans le cadre de leur TN en s'appuyant sur l'AE

La figure 3 montre que l’objectif principal de l’AE est d’aligner les technologies de l’information sur les besoins métiers de l’entreprise, avec un taux pondéré de plus de 50%, largement supérieur aux autres objectifs. Cet objectif est systématiquement mentionné par les grandes entreprises (GE) et par 80% des PME.

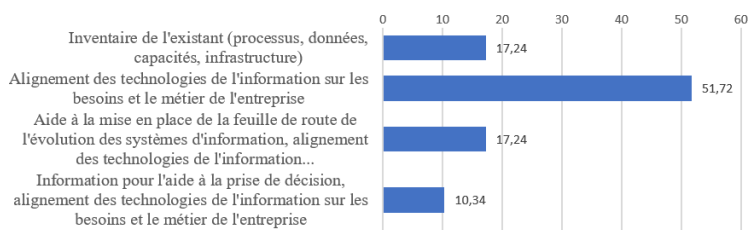


FIGURE 3. Objectifs pour la mise en œuvre d’une AE

Une analyse plus indirecte peut aussi se faire à la lumière des outils d’analyse pour un projet TN. Les deux outils les plus utilisés sont le diagramme de l’infrastruc-

ture IT (59% global, 50% PME, 70% GE) , suivi par l'analyse SWOT (41% global, 30% PME, 57% GE) et le modèle de processus métiers (30% global, 20% PME, 43% GE). Ces outils visuels facilitent la compréhension et la communication de la stratégie numérique et montrent que des bases sont présentes pour réaliser l'alignement entre les objectifs commerciaux et la mise en œuvre technologique au sein de l'AE. Sans surprise l'adoption est plus importante dans les GE. Les PME sont aussi plus ignorantes: environ 40% des outils en moyenne contre 10% pour les GE qui sont plus en phase d'analyse d'intérêt de certains outils. Les éléments collectés confirment donc bien cette première hypothèse.

3.4.2. *Hypothèse 2 - Les entreprises qui surmontent les défis liés à la transformation numérique ont une architecture d'entreprise mieux adaptée et plus agile*

Les principaux obstacles mentionnés par les entreprises ont été passés en revue. La figure 4 illustre que ceux-ci concernent surtout la complexité technique, le manque de compétences/ressources et la complexité des frameworks. Pour chaque entreprise nous avons examiné le spectre des problèmes rapportés et croisé l'information avec la quantité de pratiques AE déclarées notamment via leurs outils.

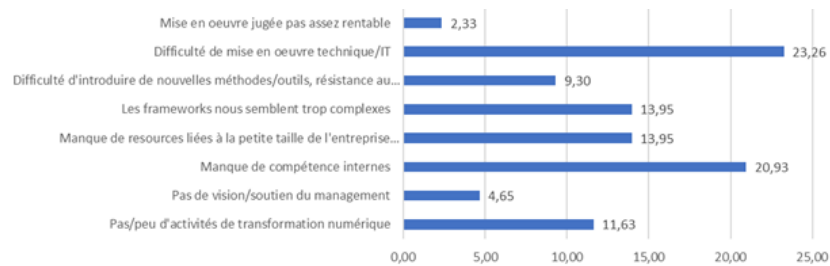


FIGURE 4. *Obstacles à la mise en œuvre d'outils aidant à la TN*

Concernant l'agilité, des indicateurs sont collectés via deux questions. Environ 60% des entreprises (GE et PME) le considèrent comme levier important. Dans les faits, ces pratiques sont effectivement en place dans 55% des entreprises (50% PME et 63% GE). Ce qui indique que le levier semble effectif. Les données collectées ne montrent pas cependant pas de lien significatif entre les entreprises qui ont adopté ces pratiques et le nombre de problèmes rapportés.

3.4.3. *Hypothèse 3 - L'efficacité de la transformation numérique dans une entreprise est directement liée à la qualité de son architecture d'entreprise*

Pour évaluer l'hypothèse, nous avons réalisé une analyse corrélant les maturités en TN et AE. La méthodologie d'évaluation repose sur une évaluation subjective menée dans le questionnaire sur la base des indicateurs (simplifiés) suivants :

- La maturité TN est évaluée via le niveau d'avancement déclaré : début de réflexion (1), conception de projet (2), mise en œuvre (3), évaluation (4).

- La maturité AE est évaluée via le type de soutien : pas explicite/organisé (1), par projet ponctuel (2), via une approche sur plusieurs projets (3), via un cadre général (4).

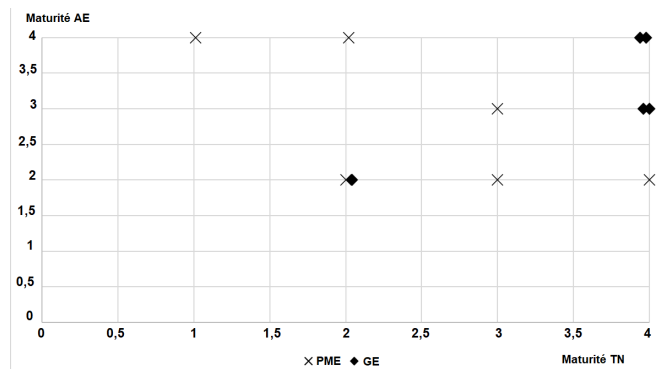


FIGURE 5. Comparaison de maturité de l'AE vs TN

Nos résultats, représentés à la figure 5, indiquent qu'un niveau élevé d'AE ne se reflète pas forcément par une maturité significative dans la TN, en particulier pour les PME. Ceci indique qu'il faut prendre en compte des facteurs supplémentaires de mise en œuvre. Notre enquête confirme notamment une série de pratiques pour soutenir la TN aussi identifiées dans notre état de l'art : la formation au numérique, les méthodes agiles, les projets innovants transversaux, et l'accompagnement au changement. Ceux-ci sont généralement mieux maîtrisés par les GE ce qui explique leur situation dans le quadrant supérieur.

4. Discussion

Cette section complète notre analyse en la comparant à d'autres enquêtes qui explorent les thématiques portant sur les principaux défis, les artefacts de l'AE et l'évaluation de la maturité. Ces études ont été réalisées par des sociétés de conseil ou proviennent du baromètre numérique wallon.

4.1. Comparaison avec le baromètre 2022 de maturité numérique en Wallonie

L'évaluation de la contribution de l'AE a été réalisée à travers l'analyse des 4 axes du DigiScore par ordre de maturité décroissant (Digital Wallonia, 2022) :

- l'axe organisation est le plus mature (~40). Environ 50% des entreprises sont engagées dans un projet de TN contre environ 30% dans notre enquête. Les mêmes rôles sont impliqués (CEO, CIO). Des processus de formation et d'analyse de données du même ordre de grandeur sont aussi mis en place : dans environ 20% des entreprises.

- l'axe infrastructure est quasiment à égalité (~40). Les outils de communication et de collaboration sont mis en place dans plus de la moitié des entreprises, avec une

forte progression, sans doute favorisée par la crise de la COVID. Une attention à la sécurité est plus faible dans notre enquête : 11% contre 25% dans le baromètre.

- l'axe processus se situe à une maturité de 30. De nombreuses entreprises disposent déjà de processus numérisés, notamment plus de la moitié pour les services de support et 43% pour l'interaction avec le client (utilisation de CRM/ERP). Des chiffres un peu plus élevés (environ 60%) sont mentionnés dans notre enquête concernant les communications clientes et la présence d'ERP/CRM.

- l'axe stratégie est le plus faible avec une maturité de 27 et une assez grande disparité : 64% pour des grandes entreprises définissent une stratégie de TN contre 20% pour les PME. Notre enquête relevait un chiffre comparable de 25%.

Même si notre enquête était plus spécifique, les résultats obtenus sont largement alignés, confirmant ainsi la représentativité du panel collecté.

4.2. Enquête sur les défis de Deloitte

Le Digital Maturity Index Survey 2022 de Deloitte est mené environ tous les 4 ans (Deloitte, 2022) selon leur modèle de maturité (Deloitte, 2018). Nous nous sommes intéressés aux difficultés de mise en œuvre de la TN. La figure 6 illustre les difficultés en matière de sécurité des données, de gestion du changement et de complexité de la mise en œuvre. Nous y avons présenté aussi les données spécifiques à nos grandes entreprises qui sont ciblées par Deloitte. Les résultats soulignent des similitudes dans les défis rencontrés tout en mettant en évidence quelques variations : nos entreprises semblent globalement plus optimistes sur la maîtrise des obstacles.

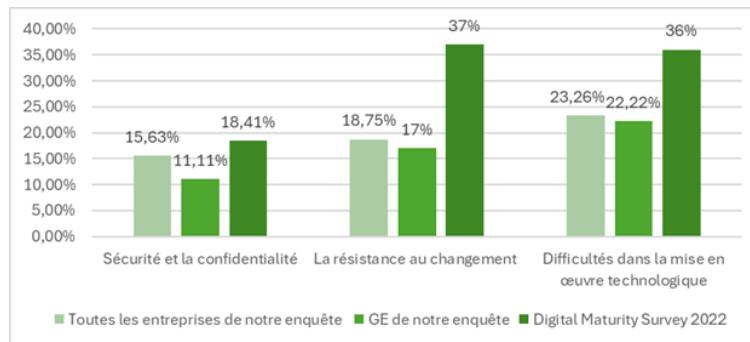


FIGURE 6. Comparaison d'obstacles avec l'étude de Deloitte

4.3. Comparaison d'artefacts AE mis en œuvre

Cette comparaison se concentre sur les artefacts AE en phase de planification stratégique qui a été identifiée comme lacunaire dans l'état de l'art. Nous avons comparé

les artefacts rapportés par deux enquêtes couvrant respectivement 4 entreprises du domaine financier (Grave *et al.*, 2021) et 9 entreprises du domaine de la santé (Beirnaert, 2023). La figure 7 illustre l'utilisation des analyses SWOT, ses diagrammes d'infrastructure IT, de contexte, du plan stratégique, du modèle de capacité et de processus.

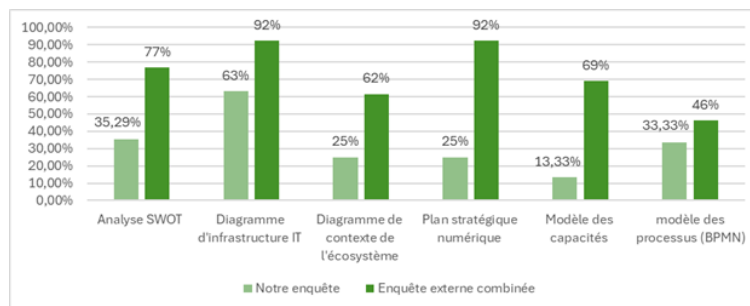


FIGURE 7. Comparaison d'artefact AE en phase de planification stratégique

La comparaison montre :

- un taux d'utilisation significativement plus faible dans notre enquête par rapport à la référence externe. Pour le plan stratégique numérique, une explication est que nous avons une majorité de PME peu matures sur ce point (Digital Wallonia, 2022).
- qu'en usage relatif, des points communs sont la popularité de l'analyse SWOT et des diagrammes d'infrastructure IT.

4.4. Biais possibles d'analyse

L'analyse empirique peut être affectée de plusieurs biais. Au niveau interne, les hypothèses explorent les connexions entre des facteurs qui peuvent avoir des effets plus larges notamment les techniques d'analyse retenues ou la dimension agile. Nous avons été attentif à expliciter la présence de facteurs complémentaires notamment dans l'analyse conjointe des niveaux de maturité TN et AE de l'hypothèse 3. L'influence de l'agilité n'a également pas été concluante. Au niveau externe et de la construction, nous avons déjà justifié la représentativité de l'échantillon et la pertinence des questions à la section 3.2. Au niveau statistique, la taille modeste des données récoltées a exclu des analyses détaillées par secteur. Nous nous sommes limité à la distinction la plus pertinente entre PME et GE.

5. Conclusion et perspectives

Au terme de notre analyse, on peut revenir à notre question de recherche « Comment une démarche d'architecture d'entreprise peut-elle soutenir efficacement la transformation numérique d'une organisation ? ». Notre état de l'art a clairement montré des liens significatifs entre ces deux notions avec une couverture importante de divers

aspects de l'AE sur le spectre des activités de la TN, illustrées sur la matrice du Hub Institute et l'intérêt de cet outil pour l'application ciblée de l'AE à la TN. Nous avons ensuite exploré des questions plus précises à l'aide d'une enquête menée sur un panel représentatif d'entreprises wallonnes. Les résultats ont permis de répondre partiellement à nos questions, en pointant que si l'apport de l'AE était significatif, il n'assurait pas à lui seul tous le processus de la TN. Il a aussi confirmé quelles lacunes identifiées dans l'état de l'art étaient effectivement présentes, notamment en matière de plan stratégique et d'outils pour accompagner la mise en œuvre de l'AE pour la TN. Un des obstacles majeurs, l'accompagnement au changement, est d'emblée adressé par les frameworks d'AE mais nécessite bien sûr de s'assurer de la maturité à laquelle on se situe. A cet effet, plusieurs modèles de maturité ont été explicités et la réalisation de l'enquête a aussi été l'occasion d'en expérimenter certains indicateurs.

Nos travaux futurs pourraient combler des limitations de ce travail, notamment pour disposer de données plus riches et associées à des indicateurs plus précis à la fois pour l'AE et la TN. Plutôt que de déployer une nouvelle enquête, nous envisageons de l'intégrer à la collecte du DigiScore, en ciblant un prochain baromètre du numérique et en bénéficiant de l'infrastructure de Digital Wallonia. Une piste de recherche pourrait approfondir la dynamique et les multiples dimensions des mécanismes collaboratifs d'alignement, dans le contexte numérique évoqué dans (Mendes da Silva *et al.*, 2024). L'analyse pourrait aussi élaborer des aspects laissés de côté comme les liens avec l'écosystème numérique et l'adoption de l'intelligence artificielle.

Bibliographie

- Aghakhani G., Wautelet Y., Kolp M. (2021). Towards strategic support and guidance of the digital transformation: A conceptual model. In *Poem workshops*.
- Avasarala V. (2020). *Ai-powered digital transformation: The ultimate guide to ai in business*. Wiley.
- Beirnaert I. S. (2023). *The role of enterprise architecture in the strategic planning process: An exploratory study in the preclinical domain*. MsC, Open Universiteit.
- Bouncken R., Schmitt F. (2022). SME Family Firms and Strategic Digital Transformation: Inverting Dualisms Related to Overconfidence and Centralization. *Journal of Small Business Strategy*, vol. 32, n° 3, p. 1–17.
- Bounfour A. (2016). *Digital futures, digital transformation: From lean production to acceleration*. Springer.
- Bughin J. *et al.* (2019). *Digital transformation: Improving the odds of success*. McKinsey Quarterly, vol. 5, n° 4.
- Cantemir M. *et al.* (2023). Drivers of digital transformation and their impact on organizational management. *Studies in Business and Economics*, vol. 18, n° 1, p. 149–170.
- CIGREF. (2008). *L'architecture d'entreprise : cadre de cohérence de la transformation du système d'information*. https://www.cigref.fr/cigref_publications/RapportsContainer/Parus2008/Cercle_Architecture_Entreprise_2008.pdf.

- Deloitte. (2018). *Digital maturity model: Achieving digital maturity to drive growth*. <https://tinyurl.com/deloitte-dig-mat-model>.
- Deloitte. (2022). *Digital maturity index survey*. <https://fr.scribd.com/document/638375296/Deloitte-Digital-Maturity-Index-Survey-2022>.
- Digital Wallonia. (2020). *Digiscore*. <https://digiscore.digitalwallonia.be>.
- Digital Wallonia. (2022). *Baromètre entreprises*. <https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/entreprises2022-organisation/>.
- Ducrey V., Vivier E. (2017). *Le guide de la transformation digitale: La méthode en 6 chantiers pour réussir votre transformation* (vol. 327). EYROLLES.
- Dudézert A. (2018). La transformation digitale des entreprises. *Repères*, vol. 127.
- Ebert C., Duarte C. H. C. (2018). Digital transformation. *IEEE Software*, vol. 35, n° 4, p. 16–21.
- Faller C., Feldmüller D. (2015). Industry 4.0 Learning Factory for regional SMEs. *ELSEVIER*, vol. 88, n° 1, p. 88–91.
- Fuchs C., Hess T. (2018). Becoming agile in the digital transformation: The process of a large-scale agile transformation. In *Icis 2018 proceedings*.
- Gamache S. et al. (2020). *Evaluation of the influence parameters of industry 4.0 and their impact on the quebec manufacturing smes: first findings*. *Cogent Engineering*, vol. 7, n° 1.
- Goerzig D., Bauernhansl T. (2018). *Enterprise architectures for the digital transformation in small and medium-sized enterprises*. *Procedia CIRP*, vol. 67, p. 540–545.
- Grave F. et al. (2021). Enterprise architecture artifacts facilitating the strategy planning process for digital transformations: a systematic literature review and multiple case study. *IADIS International Journal on Computer Science and Information Systems*, vol. 16, n° 1.
- Holotiuk F., Beimborn D. (2017). Critical success factors of digital business strategy. In *Proc. international conference on wirtschaftsinformatik*.
- ISACA. (2012). *COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. <https://www.isaca.org/COBIT/Pages/default.aspx>.
- ITU. (2019). *Digital Transformation and the Role of Enterprise Architecture*. <https://sitic.org/digital-transformation-and-the-role-of-enterprise-architecture>.
- Jonathan G. M. et al. (2023). *IT Alignment: A Path Towards Digital Transformation Success*. *Procedia Computer Science*, vol. 219.
- Jonathan G. M., Rusu L., Grembergen W. (2021). *Business-IT Alignment and Digital Transformation: Setting a Research Agenda*. *Proc. of the Int. Conf. on Inf. Syst. Dev. (ISD)*.
- Jones M. D. et al. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 39, n° 6, p. 936–948.
- Leipzig T. von et al. (2017). *Initialising customer-orientated digital transformation in enterprises*. *Procedia Manufacturing*, vol. 8, p. 517–524.
- Mahmood F. et al. (2019). Digital organizational transformation issues, challenges and impact: A systematic literature review of a decade. *Abasyn Journal of Social Sciences*, vol. 12.
- Manyika J. et al. (2015). *Digital america: A tale of the haves and have-mores*. *McKinsey*.

- Mendes da Silva F. M. et al. (2024). The Impact of IT-Business Strategic Alignment on The Transformation and Operations of Pre-Digital Businesses. *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 28.
- Mergel I., et al. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, vol. 36, n° 4.
- Mhlongu N., Chen J., Alkema P. (2019). The underlying factors of a successful organisational digital transformation. *SA Journal of Information Management*, vol. 21.
- OECD. (2017). *The Digital Transformation of SMEs* n° 12. OECD Report.
- Office québécois de la langue française. (2007). *Grand dictionnaire terminologique*. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8349842/architecture-dentrepise>.
- Osmundsen K. et al. (2018). *Digital transformation: Drivers, success factors, and implications*. Association for Information Systems.
- Ozguner Z. (2021). *Evaluation of critical success factors playing roles in the digital transformation process*. *Journal of Economics and Business Issues*, p. 40–49. (pp. 41–42)
- Peillon S., Dubruc N. (2019). *Barriers to digital servitization in French manufacturing SMEs*. ELSEVIER, vol. 146, n° 2, p. 146–150. (Pages 147-148)
- Sailer P., Stutzmann B., Kobold L. (2019, October). Successful digital transformation: How change management helps you to hold course. *Siemens IoT Services Whitepaper*.
- Schallmo D., Williams C. (2017). *Digital transformation of business models - best practice, enablers, and roadmap*. *International Journal of Innovation Management*, vol. 21, n° 8.
- SPF Economie. (2024). Digitalisation des PME. <https://economie.fgov.be/fr/themes/entreprises/pme-et-independants-en/digitalisation-des-pme>.
- The Open Group. (2018). TOGAF Version 9.2. <https://www.opengroup.org/togaf>.
- The Open Group. (2024). IT4IT™ Standard, Version 3.0.1. <https://www.opengroup.org/it4it>.
- Triki S., Ponsard C. (2024). Enquête pme sur les pratiques ea et tn. <https://docs.google.com/forms/d/13MhvGo80yExbbfvqED9G6CfgHt0uVdZAMVhHB9BRiJQ>.
- Vogelsang K. et al. (2019). Barriers to digital transformation in manufacturing: Development of a research agenda. In *Proceedings of the hawaii conference on system sciences*.
- Weill P., Woerner S. L. (2013). Optimizing your digital business model. *MIT Sloan Management Review*, vol. 54, n° 3, p. 73.
- Westerman G. et al. (2012). The digital advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. *Capgemini Consulting and MIT Sloan Management*.
- Winer R. S., Bock G. W. (2017). *Towards a taxonomy of digital business models – conceptual dimensions and empirical illustrations*. *Journal of Business Research*, vol. 19, p. 7-10.
- Zachman J. A. (2011). The zachman framework for enterprise architecture: Version 3.0. <https://zachman.com/framework>.
- Zaoui F., Souissi N. (2020, janvier). *Roadmap for digital transformation: A literature review*. *Procedia Computer Science*, vol. 175, p. 621–628.
- Ziyadin S. et al. (2020). Digital transformation in business. In *Proc. of the int. conference “digital transformation of the economy: Challenges, trends, new opportunities”*.