2.6.

Gestion de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

Direction architecture et technologies

Service des technologies de l'information

LE 10 JUIN 2025

Rapport annuel 2024

Bureau du vérificateur général
de la Ville de Montréal

Gestion de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

L'architecture d'entreprise trouve ses origines au début des années 1980, lorsque les entreprises ont pris conscience de la nécessité d'aligner leurs systèmes informatiques sur leurs stratégies d'affaires.

De juin **2016** à décembre **2017**, afin de remédier à l'absence d'architecture d'entreprise des technologies de l'information (TI) au sein de la Ville de Montréal (la Ville), un mandat d'analyse a été confié à une firme technologique et a été réalisé avec la collaboration de ressources internes.

Ce mandat avait, entre autres, pour objectif de documenter l'architecture des systèmes informatiques alors en place à la Ville, et ce, pour les unités d'affaires identifiées.

Depuis février 2022, avec l'entrée en poste du responsable de l'architecture d'entreprise TI au sein de la Direction architecture et technologies, la mise en place de cette architecture s'est poursuivie avec plusieurs projets en cours et d'autres planifiés. L'architecture d'entreprise TI du Service des technologies de l'information (STI) couvre l'ensemble des unités d'affaires de la Ville et les arrondissements utilisant les services du STI.

Pourquoi faire cet audit ?

L'architecture d'entreprise TI est un des processus fondamentaux pour que les TI soient alignées sur les besoins d'affaires et les objectifs stratégiques de la Ville comme le plan stratégique Montréal 2030. L'architecture d'entreprise TI donne une vision d'ensemble permettant à l'organisme public de tirer profit des ressources informationnelles en tant que levier de transformation organisationnelle. L'architecture d'entreprise TI vise à optimiser les actifs TI pour mieux supporter les unités d'affaires à meilleur coût. Cette architecture permet une approche structurée de l'innovation à l'échelle de la Ville.

Les principaux constats

- Absence de plusieurs gabarits du cadre de référence de l'architecture d'entreprise.
- Absence de plusieurs livrables d'architecture des données.
- Absence d'arrimage entre l'architecture des processus d'affaires et l'architecture des données.
- Peu de feuilles de route applicatives.
- Absence des conditions d'utilisation des modèles d'intégration.
- Non-standardisation des gabarits d'architecture pour les feuilles de route des technologies et des infrastructures.

Ce qu'en conclut le Bureau du vérificateur général

Dans l'ensemble, nous concluons que la Ville a mis en place certains mécanismes de contrôle adéquats. Cependant, des améliorations importantes sont nécessaires pour assurer une saine gestion de l'architecture d'entreprise TI. En effet, cela concorde avec le niveau de maturité initial de la Direction architecture et technologies.

Nos recommandations à l'unité d'affaires sont présentées dans les pages suivantes.
Cette unité d'affaires a eu l'opportunité de donner son accord.

Sigles

BI
intelligence d'affaires (Business Intelligence)

BPMN
la norme de modélisation des processus métier (Business Process Model and Notation)

CEDM
modèle conceptuel de données d'entreprise (Conceptual Enterprise Data Model)

CMDB
base de données de gestion des configurations (Configuration Management Database)

DAT
Direction architecture et technologies

DEDM
modèle dimensionnel de données d'entreprise (Dimensional Enteprise Data Model)

IA
intelligence artificielle

KPI
indicateurs clés de performance

la Ville
la Ville de Montréal

RACI
réalisateur, approbateur, consulté, informé

STI
Service des technologies de l'information

TI
technologies de l'information

Lexique

API REST
API REST (interface de programmation d'application transfert d'état représentatif « Application Programming Interface REpresentational State Transfer ») : c'est une façon pour les applications de communiquer entre elles sur l'Internet et l'intranet.

CEDM
Représentation schématique qui illustre et définit les concepts d'affaires d'une entreprise et leurs relations.

chaîne de blocs
« Blockchain » : c'est un grand livre distribué (décentralisé) qui enregistre les transactions dans une chaîne de blocs liés cryptographiquement.

Diagramme SIPOC
Outil visuel qui résume les processus d'affaires en identifiant ses Fournisseurs (Suppliers), des Intrants (Inputs) requis pour l'exécution d'un Processus qui produit des extrants (Outputs) utilisés par les Consommateurs du processus. SIPOC : Supplier, Input, Process, Output, Customer (FIPEC : Fournisseurs, Intrants, Processus, Extrants, Clients).

EDA
Architecture événementielle « Event-Driven Architecture » : approche de conception logicielle dans laquelle un composant logiciel s'exécute en réponse à la réception d'une ou plusieurs notifications d'événements.

Jumeau numérique
« Digital Twin » : représentation virtuelle d'un objet, d'un processus ou d'un système utilisé pour optimiser, simuler, entraîner, surveiller, fonctionner à distance, ainsi de suite.

IoT
L'Internet des objets est un réseau d'objets physiques qui sont connectés à Internet.

Matrice CRUD
« Create, Read, Update and Delete) » : table qui décrit les opérations effectuées sur les données par l'exécution de processus d'affaires. CRUD signifie en français créer, lire, mettre à jour et supprimer.

Maquettes filaires
« Wireframes » : représentation visuelle d'un design d'une page web, d'un tableau de bord ou d'une application sans mettre l'accent sur les détails de styles, de couleurs et de caractères.

MDM
Master Data Management ou gestion des données maîtresses. https://www.dataversity.net/master-data-management-best-practices/.

Plateforme de données moderne
« Data Lakehouse » : plateforme de données unifiée et innovante combinant l'entrepôt de données et le lac de données répondant aux besoins analytiques. Un lac de données est un référentiel de stockage à faible coût utilisé par les expertes ou les experts en science des données (« Data Scientists ») et d'autres parties prenantes.

PLC
« Programmable Logic Controller » : ordinateur industriel utilisé, entre autres, pour le contrôle des processus manufacturiers.

Table des matières

1. Vue d'ensemble **355**
1.1. Contexte 355
1.2. Définition de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information 355
1.3. Description de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information 356
1.4. Principaux avantages d'une architecture d'entreprise des technologies de l'information 357
1.5. Principaux enjeux de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information 358
1.6. Responsabilités de la Direction architecture et technologies 359

2. Objectif de l'audit et portée des travaux **360**
2.1. Objectif de l'audit 360
2.2. Portée des travaux 364

3. Résultats de l'audit **365**
3.1. Cadre de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information 365
3.2. Rôles et responsabilités 366
3.3. Ressources spécialisées et formation 367
3.4. Couverture d'affaires opérationnelle 367
3.5. Innovation technologique 368
3.6. Outils d'architecture 368
3.7. Interactions courantes et futures des processus d'affaires 369
3.7.1. Diagrammes d'interaction entre les processus d'affaires et les données 369
3.7.2. Schémas des processus d'affaires supportés par les applications 370
3.8. Documentation des données 370
3.8.1. Modèle conceptuel de données d'entreprise et modèle dimensionnel de données d'entreprise 371
3.9. Interactions courantes et futures des données 372
3.9.1. Dictionnaire de données 372
3.9.2. Modèle conceptuel de données d'entreprise et plateforme de données moderne 373
3.10. Feuilles de route des données 374
3.11. Documentation des applications 374
3.12. Interactions des applications 375
3.13. Feuilles de route applicatives 375

3.14. Documentation de l'intégration 376
3.15. Interactions des intégrationsw 376
3.16. Feuilles de route d'intégration 377
3.17. Documentation des technologies et des infrastructures 377
3.17.1. Liste des technologies et des infrastructures 377
3.17.2. Diagrammes des composantes et des interactions technologiques pour chaque environnement 377
3.18. Feuilles de route des technologies et des infrastructures 378

4. Conclusion 379

1. Vue d'ensemble

1.1. Contexte

L'architecture d'entreprise trouve ses origines au début des années 1980, lorsque les entreprises ont pris conscience de la nécessité d'aligner leurs systèmes informatiques sur leurs stratégies d'affaires. Cependant, le concept d'architecture d'entreprise n'a été officiellement défini qu'à la fin des années 1990, avec l'introduction du cadre Zachman[1]. Ce concept est devenu un aspect essentiel des entreprises modernes et des villes pour garantir que les investissements en technologies de l'information (TI) s'alignent sur les objectifs organisationnels.

De juin 2016 à décembre 2017, afin de remédier à l'absence d'architecture d'entreprise TI au sein de la Ville de Montréal (la Ville), un mandat d'analyse a été confié à une firme technologique, et réalisé avec la collaboration des ressources internes. Ce mandat avait, entre autres, pour objectif de documenter l'architecture des systèmes informatiques alors en place à la Ville, et ce, pour les unités d'affaires identifiées. Le coût total de ce mandat a franchi le million de dollars.

Depuis février 2022, avec l'entrée en poste du responsable de l'architecture d'entreprise TI au sein de la Direction architecture et technologies (DAT), la mise en place de cette architecture s'est poursuivie avec plusieurs projets en cours et d'autres planifiés. L'architecture d'entreprise TI du Service des technologies de l'information (STI) couvre l'ensemble des unités d'affaires de la Ville et les arrondissements utilisant les services de ce dernier.

1.2. Définition de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

L'architecture d'entreprise est une fonction de planification, de gouvernance et d'innovation. En des termes plus simples, elle décrit l'état futur et actuel de l'entreprise. La description de l'état futur permet aux parties prenantes de comprendre ce qui doit être mis en place pour atteindre les buts, les objectifs, la mission et la vision de l'entreprise. L'écart entre l'état actuel et futur de l'entreprise met en évidence ce qui doit être modifié, tandis que les feuilles de route sont des plans d'architecture qui permettent d'atteindre l'état futur. Une architecture d'entreprise robuste facilite une gouvernance ainsi qu'une gestion des risques et des opportunités opérationnelles efficaces[2].

L'architecture d'entreprise TI aligne les infrastructures, les technologies, les applications et les données d'une organisation avec sa vision, ses objectifs et ses processus d'affaires.

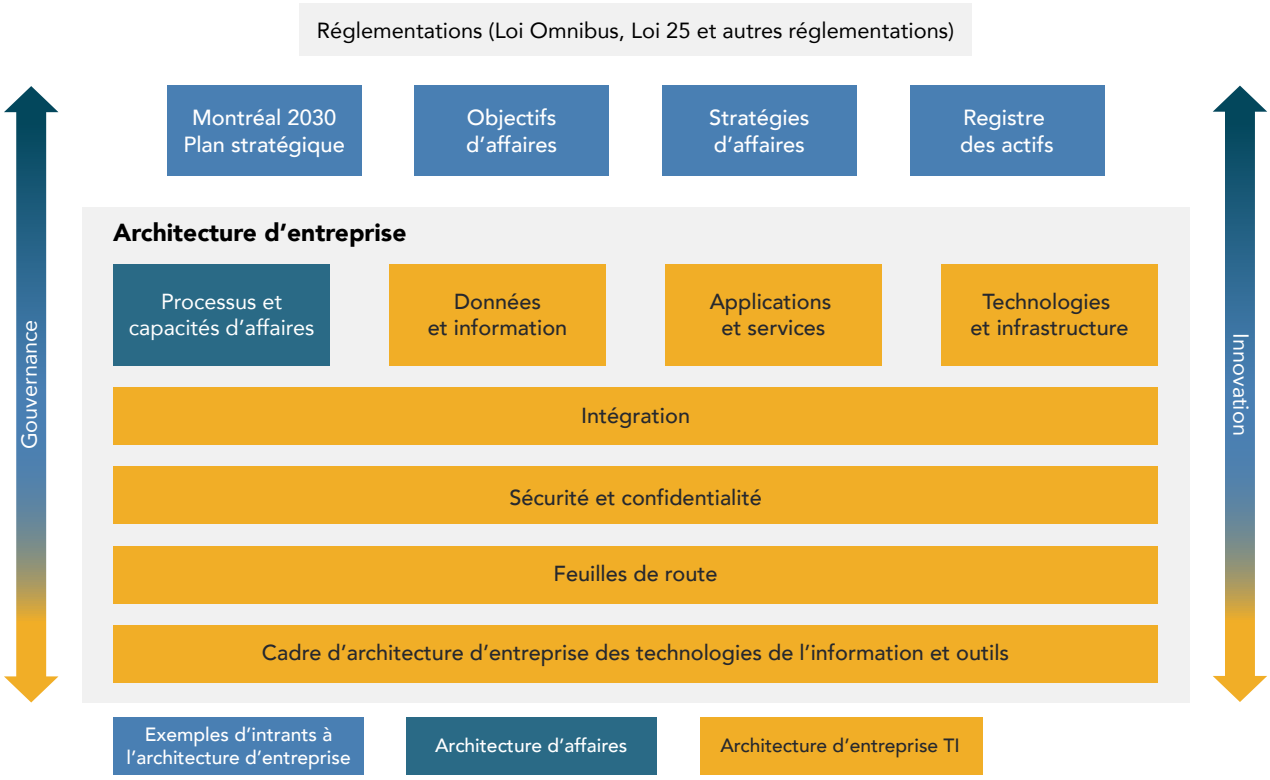
1 Voir le lien https://www.ciopages.com/enterprise-architecture-history/.

2 Voir le lien https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/adm-practitioners/adm-practitioners_3.html.

1.3. Description de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

Le schéma suivant représente une vue holistique de l'architecture d'entreprise et son sous-ensemble l'architecture d'entreprise TI.

SCHÉMA 1 | **ARCHITECTURE D'ENTREPRISE ET SOUS-ENSEMBLE DE L'ARCHITECTURE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION**



Source : Schéma produit par le Bureau du vérificateur général.

L'architecture d'entreprise TI est une pratique qui vise à aligner les processus d'affaires, les données, les informations, les applications et les technologies avec la stratégie d'une organisation afin de mieux soutenir ses objectifs et maximiser son efficacité. Elle fournit un cadre holistique et cohérent pour guider la planification, la conception et la mise en œuvre des systèmes d'information et des infrastructures technologiques de l'entreprise.

À la Ville, le Service de la planification stratégique et de la performance organisationnelle est responsable des cartographies des capacités d'affaires[3] et des processus d'affaires.

[3] Les capacités d'affaires visent à définir, de façon structurée, ce qui doit être mis en place pour accomplir la vision et la mission de la Ville de Montréal. Elles regroupent également les processus d'affaires.

1.4. Principaux avantages d'une architecture d'entreprise des technologies de l'information

Les principaux avantages d'une architecture d'entreprise TI sont :

- **l'alignement stratégique :** assure que les initiatives TI soutiennent les objectifs stratégiques de l'entreprise et facilite la priorisation des projets en fonction de leur impact sur les objectifs stratégiques;
- **l'efficacité opérationnelle :** encourage la standardisation des processus, des données et des technologies réduisant ainsi leurs complexités, et permettant une utilisation plus efficace des ressources, en évitant les redondances et en maximisant l'utilisation des actifs existants;
- **la réduction des coûts** : élimine les processus, les données et les systèmes en double, réduisant les coûts de maintenance et d'opération. La standardisation et la rationalisation des processus permettent de réaliser des économies d'échelle;
- **l'agilité et la flexibilité :** habilite l'entreprise à réagir rapidement aux changements du marché et aux nouvelles opportunités grâce à une infrastructure flexible, pour ainsi faciliter l'évolution des systèmes afin de répondre aux besoins croissants, sans toutefois perturber les opérations existantes;
- **l'amélioration de la qualité :** standardise les processus et les outils, réduisant ainsi le risque d'erreurs humaines et techniques avec une meilleure identification et gestion des risques associés aux TI;
- **la gouvernance et la conformité :** aide à garantir que les systèmes, les données et les processus respectent les exigences légales et réglementaires et fournissent une vue claire et détaillée de l'ensemble de l'infrastructure TI, facilitant la gouvernance et la prise de décisions;
- **l'innovation :** libère des ressources et optimise par l'ajout de technologies innovantes les processus d'affaires, permettant à l'entreprise de se concentrer davantage sur l'innovation et le développement de nouveaux produits ou services, et facilite l'intégration et l'expérimentation de nouvelles technologies;
- **la communication et la collaboration améliorées :** favorise l'intégration et la communication entre différents départements et systèmes, et assure une meilleure circulation de l'information et des données au sein de l'organisation;
- **la meilleure gestion des données :** assure que les données sont gérées de manière cohérente et fiable, et organisées pour faciliter l'analytique, l'intelligence d'affaires (BI) et l'intelligence artificielle (IA) tout en renforçant les mesures de sécurité pour protéger les informations sensibles.

1.5. Principaux enjeux de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

Aux avantages énoncés à la section 1.4., certains risques en découlent. Les principaux enjeux liés à l'architecture d'entreprise TI comprennent les éléments suivants :

- **l'alignement stratégique :** s'assurer que l'architecture d'entreprise TI est alignée sur les objectifs et les besoins de l'entreprise, ce qui nécessite une compréhension claire des activités et des processus d'affaires;
- **l'intégration :** intégrer efficacement les nouvelles données, applications et technologies avec les systèmes existants pour optimiser les opérations et améliorer la productivité;
- **la gestion de la complexité :** gérer la complexité croissante des environnements informatiques, résultant de l'expansion des réseaux, des applications et des plateformes;
- **la sécurité des données et la conformité réglementaire :** assurer la sécurité des données sensibles et se conformer aux réglementations en matière de confidentialité des données est crucial avec l'augmentation des cybermenaces et des réglementations telles que la *Loi modernisant des dispositions législatives en matière de protection des renseignements personnels* (communément appelée « Loi 25 »);
- **la flexibilité et l'évolutivité :** concevoir une architecture TI qui peut évoluer et s'adapter aux besoins changeants de l'entreprise et de son environnement concurrentiel;
- **la communication et la collaboration :** faciliter la communication et la collaboration entre les différentes parties prenantes de l'entreprise, y compris les équipes informatiques, les utilisatrices et utilisateurs et les dirigeantes et dirigeants;
- **l'innovation :** s'assurer d'intégrer l'innovation qui consiste à relever un défi précis résultant en un nouveau processus (ou une amélioration significative de celui-ci), un produit ou un service qui crée de la valeur pour une entreprise.

1.6. Responsabilités de la Direction architecture et technologies

À la Ville, la gestion de l'architecture d'entreprise TI est assurée par la DAT du STI qui est responsable notamment :

- de définir les orientations technologiques, les stratégies de déploiement et les priorités d'action, dans le but de favoriser l'innovation pour l'ensemble de ses technologies;
- d'établir les principes directeurs et les positionnements technologiques et de définir les normes, les standards et les cadres de référence;
- de développer une vision globale de l'architecture d'entreprise TI et de déterminer les orientations en matière de choix de solutions informatiques et d'implantation des nouvelles technologies;
- de s'assurer que les opportunités et les risques en TI soient bien identifiés pour les actifs actuels et les projets à venir;
- de planifier, d'encadrer et de coordonner la réalisation des preuves de concepts afin d'évaluer les technologies ou de résoudre des problèmes d'affaires;
- de proposer un programme et des outils d'accélérateur en technologie;
- d'assurer une vigie des domaines de l'innovation technologique, de l'architecture d'entreprise et de la sécurité informatique dans le but d'évaluer et de proposer des technologies d'avant-garde et d'en déterminer les stratégies de livraison.

2. Objectif de l'audit et portée des travaux

En vertu des dispositions de la *Loi sur les cités et villes*, nous avons réalisé une mission d'audit de performance portant sur la Gestion de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information, de la DAT, du STI. Nous avons réalisé cette mission conformément à la Norme canadienne de missions de certification 3001, *Missions d'appréciation directe*, présentée dans le *Manuel de CPA Canada – Certification*.

2.1. Objectif de l'audit

Cet audit avait pour objectif de déterminer si le programme d'architecture d'entreprise TI, de la DAT du STI permet de répondre aux besoins et aux objectifs de la Ville.

La responsabilité de la vérificatrice générale de la Ville consiste à fournir une conclusion sur l'objectif de l'audit. Pour ce faire, nous avons recueilli des éléments probants suffisants et appropriés pour fonder notre conclusion et pour obtenir un niveau d'assurance raisonnable.

La vérificatrice générale applique la Norme canadienne de gestion de la qualité 1, *Gestion de la qualité par les cabinets qui réalisent des audits ou des examens d'états financiers, ou d'autres missions de certification ou de services connexes*. Cette norme exige de la vérificatrice générale de la Ville qu'elle conçoive, mette en place et fasse fonctionner un système de gestion de la qualité qui comprend des politiques et des procédures en ce qu i concerne la conformité aux règles de déontologie, aux normes professionnelles et aux exigences légales et réglementaires applicables. Au cours de ses travaux, la vérificatrice générale de la Ville s'est conformée aux règles sur l'indépendance et aux autres règles de déontologie du *Code de déontologie des comptables professionnels agréés du Québec*, lesquelles reposent sur les principes fondamentaux d'intégrité, d'objectivité, de compétence professionnelle et de diligence, de confidentialité et de conduite professionnelle.

Notre évaluation est basée sur les critères que nous avons jugés valables dans les circonstances et qui sont présentés dans le tableau suivant.

TABLEAU 1 | CRITÈRES D'ÉVALUATION PAR DOMAINE

DOMAINES	CRITÈRES
1. Cadre de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information	• Un cadre d'architecture d'entreprise des technologies de l'information a été développé et implanté par la Direction architecture et technologies. Ce cadre devrait inclure les éléments suivants : — les principes d'architecture d'entreprise; — le cadre de référence de l'architecture d'entreprise, soit les gabarits et les livrables de l'architecture d'entreprise requis; — le comité de revue de l'architecture.
2. Rôles et responsabilités	• Les rôles et les responsabilités liés à l'architecture des données et des applications, à l'architecture d'intégration, ainsi qu'à l'architecture des technologies et de l'infrastructure sont définis, complets, approuvés, à jour et formellement diffusés auprès des parties prenantes et mis en application par ces dernières.
3. Ressources spécialisées et formation	• Des ressources spécialisées en architecture d'entreprise des technologies de l'information sont en nombre suffisant au sein de la Direction architecture et technologies. • Un plan de relève des ressources humaines ainsi qu'un programme de formation en architecture d'entreprise des technologies de l'information sont en place.
4. Couverture d'affaires opérationnelle	• Le mandat de l'équipe d'architecture d'entreprise des technologies de l'information est formellement défini et couvre l'ensemble des unités d'affaires de la Ville de Montréal. • Les indicateurs de performance et les axes d'analyse sont formellement définis et calculés à l'échelle de la Ville de Montréal.

DOMAINES	CRITÈRES
5. Innovation technologique	• La Direction architecture et technologies dispose de la carte des processus d'affaires ainsi que des cartographies des flux opérationnels de la Ville de Montréal. • L'innovation technologique à l'échelle de la Ville de Montréal est incluse dans le mandat de la Direction architecture et technologies et ses ressources possèdent la connaissance des nouvelles technologies.
6. Outils d'architecture	• Des outils d'architecture sont en place et permettent de collaborer entre les architectes. • Des guides d'utilisation des outils d'architecture ont été développés pour soutenir la création et la mise à jour des modèles, des artefacts et des feuilles de route.
7. Interactions courantes et futures des processus d'affaires	• Des diagrammes d'interaction entre les processus et les données ont été développés et ceux-ci font l'objet d'une revue régulière et couvrent toutes les cartographies des processus d'affaires. • Des schémas des processus d'affaires supportés par les applications ont été développés et sont maintenus à jour et diffusés aux parties prenantes.
8. Documentation des données	• Un modèle conceptuel de données d'entreprise et un modèle dimensionnel de données d'entreprise ainsi que leurs modèles logiques et physiques (bases de données) ont été développés, et sont maintenus et diffusés aux parties prenantes.
9. Interactions courantes et futures des données	• Un dictionnaire de données a été généré à partir du modèle conceptuel de données d'entreprise et diffusé aux parties prenantes. • Le modèle conceptuel de données d'entreprise a été défini avec ses attributs de données et utilisé dans la zone d'intégration de la plateforme de données moderne.
10. Feuilles de route des données	• Des feuilles de route des données ont été développées, approuvées et diffusées aux parties prenantes et révisées selon la fréquence prédéfinie.

DOMAINES	CRITÈRES
11. Documentation des applications	• Une liste des applications de la Ville de Montréal a été développée, approuvée et diffusée aux parties prenantes. Cette liste devrait comporter, notamment les caractéristiques d'identification, la criticité de l'application, l'obsolescence et le type d'investissements.
12. Interactions des applications	• Une matrice des applications avec les infrastructures et les technologies sous-jacentes et ses mesures de sécurité a été développée, approuvée et est maintenue à jour par les parties prenantes.
13. Feuilles de route applicatives	• Des feuilles de route applicatives ont été développées, approuvées et sont appliquées par les parties prenantes.
14. Documentation de l'intégration	• Des modèles d'intégration à privilégier selon les conditions d'utilisation ont été définis, approuvés et sont utilisés par les parties prenantes.
15. Interactions des intégrations	• Des listes des événements produits par l'exécution des processus et des applications générant et recevant ces événements ont été produites, approuvées et diffusées aux parties prenantes. • La documentation afférente aux interfaces point à point a été développée, approuvée et est appliquée par les parties prenantes.
16. Feuilles de route d'intégration	• Des feuilles de route sur l'intégration ont été développées, approuvées et sont appliquées par les parties prenantes.
17. Documentation des technologies et des infrastructures	• Une liste des technologies et des infrastructures normalisées ainsi qu'une liste des services rendus et des protocoles supportés et à privilégier ont été développées et approuvées, pour l'infonuagique et les environnements sur site, et diffusées aux parties prenantes. • Des diagrammes des composantes et des interactions technologiques pour chaque environnement ont été développés, approuvés et diffusés aux parties prenantes.
18. Feuilles de route des technologies et des infrastructures	• Des feuilles de route des technologies et des infrastructures ont été développées, approuvées et diffusées aux parties prenantes.

2.2. Portée des travaux

Nos travaux d'audit ont porté sur la gestion de l'architecture d'entreprise TI du STI. Ils ont été réalisés auprès de la DAT du STI.

Avec l'envergure de la mission d'audit, bien qu'essentielle, l'architecture de sécurité a été retirée de la portée et sera traitée dans une mission d'audit ultérieure. De plus, les capacités d'affaires et les processus d'affaires découlant de l'architecture d'affaires sous la responsabilité du Service de la planification stratégique et de la performance organisationnelle sont exclus de notre portée.

Nos travaux d'audit ont porté sur la période s'échelonnant de juin 2024 à février 2025. Ils ont consisté à effectuer des entrevues auprès du personnel, à examiner divers documents et à réaliser les sondages que nous avons jugés appropriés en vue d'obtenir l'information probante nécessaire. Nous avons également tenu compte d'informations qui pourraient avoir trait à des situations antérieures ou postérieures à cette période.

À la fin de nos travaux, un projet de rapport d'audit a été présenté, aux fins de discussions, aux gestionnaires concernés du STI. Par la suite, le rapport final a été transmis à la direction de ce service, à la direction générale adjointe – Services de proximité ainsi qu'à la Direction générale de la Ville.

3. Résultats de l'audit

3.1. Cadre de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information

Un cadre de l'architecture d'entreprise TI inclut, notamment les principes et le cadre de référence de l'architecture d'entreprise, soit les gabarits et les livrables requis, ainsi que le comité de revue de l'architecture. Un gabarit décrit comment produire un livrable d'architecture.

Nous avons constaté que la DAT a déterminé 7 principes d'architecture TI dont la dernière mise à jour date de 2022. Ces principes permettent d'orienter les décisions d'architecture en l'absence de règles ou d'explications détaillées. Ceux-ci incluent les raisonnements sous-jacents ainsi que les implications d'affaires et technologiques. Ces principes d'architecture TI sont les suivants :

1. **Itérations rapides :** la stratégie est par itérations rapides, permettant l'expérimentation et l'apprentissage en continu;
2. **Contrôle des données :** la Ville doit être en contrôle de ses données en tout temps;
3. **Développer quand il n'y a pas d'alternatives :** réutiliser avant de louer ou d'acheter, louer ou acheter avant de développer;
4. **Simplification des opérations :** simplifier les opérations TI et celles de la clientèle;
5. **Transparence :** offrir la transparence en rendant disponibles les données classées publiques à toutes et à tous;
6. **Rendre la clientèle autonome :** éviter le besoin de faire intervenir les TI dans la viabilité de la solution;
7. **Respect des exigences de sécurité :** la solution respecte les exigences de sécurité de l'information.

Nous avons observé qu'un comité de revue de l'architecture existe au sein de la DAT et ses parties prenantes se rencontrent chaque semaine. Ce comité s'assure qu'aucun document architectural ne passe à la prochaine étape du cycle de développement applicatif sans son approbation.

En outre, nous avons relevé que certains gabarits de présentation ainsi qu'une liste standardisée de sujets à couvrir dans les dossiers d'architecture d'entreprise ont été développés par la DAT. Cependant, aucun gabarit de diagrammes n'est inclus dans les gabarits actuels. Il manque également certains livrables d'architecture d'entreprise.

Les gabarits et les livrables d'architecture d'entreprise manquants pourraient occasionner les effets suivants :

- une élaboration plus difficile des dossiers d'architecture;
- un manque de standardisation dans la documentation des architectures;
- des spécifications erronées, insuffisantes et incomplètes dans le développement interne ou le choix d'une solution commerciale.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES
1. Poursuivre et finaliser le développement et l'implantation du cadre de référence d'architecture d'entreprise – les gabarits (dont les gabarits de diagrammes) et les livrables d'architecture d'entreprise requis.

3.2. Rôles et responsabilités

L'architecture d'entreprise TI englobe les données, les applications, l'intégration, les technologies et les infrastructures. À cet égard, il existe plusieurs rôles et responsabilités à pourvoir. Il est donc primordial de développer une charte des rôles et des responsabilités des ressources en architecture (ex. : un RACI[4] : R : réalisateur, A : approbateur, C : consulté, I : informé).

Nous avons constaté qu'une initiative, à l'étape de gestion du changement, vise à synthétiser les nombreux documents de rôles et de responsabilités en architecture. Un RACI est en cours de développement et devait se terminer au début de 2025. Il détaille l'offre de services des activités clés que les équipes d'architecture de solution peuvent fournir pour les divers projets et initiatives du STI. Les architectes d'entreprise sont des gestionnaires responsables de la vision et de la stratégie à la Ville.

Un RACI non finalisé pourrait engendrer une duplication, une ignorance ou un oubli d'une responsabilité. Cette situation pourrait également occasionner une méconnaissance des concepts d'affaires, des portefeuilles applicatifs inefficients ainsi qu'une intégration inefficace des applications et des systèmes informatiques.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES
2. Finaliser la définition des rôles et des responsabilités RACI (réalisateur, approbateur, consulté, informé) de la Direction architecture et technologies et de ses divisions, les faire approuver et les diffuser aux parties prenantes.

[4] La matrice RACI (réalisateur, approbateur, consulté, informé) est un outil de gestion qui définit clairement les rôles et les responsabilités des parties prenantes pour chaque tâche ou activité, assurant ainsi une coordination efficace et une responsabilité partagée.

3.3. Ressources spécialisées et formation

Des ressources spécialisées en architecture d'entreprise TI doivent être présentes au sein d'une organisation afin de bien conceptualiser la structure organisationnelle et les systèmes d'information de celle-ci. Ces ressources requièrent une formation pointue en continu dans leurs champs d'expertise.

Nous avons constaté que des ressources spécialisées en architecture d'entreprise TI sont présentes au sein de la DAT.

De plus, nous avons observé que des plans d'action de gestion des ressources humaines relatifs à la DAT ont été définis, notamment sur l'identification des technologies à risques requérant un ou plusieurs architectes, les ressources nécessitant un plan de carrière et les méthodes pour assurer la relève lors des départs à la retraite. Il est important de noter que les architectes d'entreprise sont aussi les cheffes et chefs de division. Ils s'occupent de leur portefeuille technologique, ainsi que du développement de leur division d'architectes de solutions. La relève de la cheffe ou du chef de division s'effectue à l'interne en général et si requis, par une ressource expérimentée à l'externe.

Nous avons été informés qu'une formation contextuelle sur les concepts clés de l'architecture d'entreprise à la Ville est en ébauche. De plus, un programme de formation est disponible couvrant les cours internes et externes et les sites Internet de formation sur celle-ci.

Des ressources spécialisées en architecture d'entreprise, sans une formation contextualisée sur les concepts clés de l'architecture d'entreprise à la Ville, pourraient créer une offre de services du STI ne répondant pas aux objectifs de cette dernière ni aux besoins des utilisatrices et utilisateurs internes.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

3. Finaliser l'élaboration de la formation sur les concepts clés de l'architecture d'entreprise à la Ville de Montréal et les inclure dans la formation des architectes d'entreprise.

3.4. Couverture d'affaires opérationnelle

Il est fréquent en architecture d'entreprise TI de prioriser certaines unités d'affaires pour atteindre les objectifs de l'organisation. Plusieurs cadres d'architecture omettent de couvrir l'analytique, qui couvre la production d'indicateurs clés de performance (KPI) permettant le suivi de l'atteinte des objectifs d'une organisation.

Nous avons constaté qu'un document des ressources humaines, sur la couverture opérationnelle de la DAT, formalise le mandat de cette direction couvrant l'ensemble des unités d'affaires de la Ville. Son principal mandat consiste à faire les choix technologiques de façon cohérente et harmonieuse pour l'ensemble des besoins en TI de la Ville, et ce, en fonction des choix et des orientations d'affaires des services et des arrondissements.

Aucune recommandation n'est requise.

3.5. Innovation technologique

L'innovation technologique consiste à créer ou améliorer les produits, les services et les processus d'affaires permettant de créer de la valeur par l'ajout de technologies telles que l'IA, la recherche opérationnelle[5], la chaîne de blocs ou le jumeau numérique. Ceci implique un recensement de l'ensemble des processus d'affaires afin de permettre d'évaluer s'il est possible de les améliorer.

Nous avons constaté que la DAT possède la carte des capacités d'affaires de la Ville (soit la carte des processus d'affaires), les cartographies de plusieurs flux opérationnels tels que ceux du Service de sécurité incendie de Montréal, des services payants aux citoyennes et citoyens et du Service de police de la Ville de Montréal ainsi que la liste d'initiatives IA. L'accent d'innovation de la DAT porte sur les technologies réduisant les coûts et les efforts d'opération.

De plus, nous avons relevé que le mandat de la DAT n'inclut pas l'innovation technologique à l'échelle de la Ville, mais seulement celle du STI. L'innovation technologique de processus déjà numérisés dépend grandement des nouvelles technologies. La connaissance et la maîtrise de ces nouvelles technologies font partie du champ d'expertise du STI et donc de la DAT. Leurs ressources possèdent une expertise sur l'IA, la 5G[6] et les objets connectés.

En l'absence d'un mandat de la DAT couvrant l'innovation technologique à l'échelle de la Ville, des processus d'affaires permettant de créer de la valeur et de prendre en charge les activités de la Ville pourraient être manquants ou devenir obsolètes.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES
4. Inclure l'innovation technologique pour l'ensemble des processus d'affaires de la Ville de Montréal dans le mandat de la Direction architecture et technologies.

3.6. Outils d'architecture

Sans les outils spécialisés en architecture, les architectes d'entreprise passent beaucoup de temps à synthétiser l'architecture courante en vue d'établir celle à venir. Ces synthèses persistantes sont basées sur les objets et leurs relations et non sur une architecture figée dans le temps. Des guides d'utilisation de ces outils visent à aider les architectes d'entreprise dans l'exécution de leurs tâches.

Nous avons observé que des outils d'architecture – dont Archi, BitBucket et Roadmunk – sont en place et permettent de collaborer entre tous les architectes. Or, le niveau d'intégration est insuffisant, car il n'y a pas d'interfaces entre les outils.

[5] Recherche opérationnelle : c'est la discipline des mathématiques appliquées qui traite des questions d'utilisation optimale des ressources dans l'industrie et dans le secteur public.

[6] 5G (cinquième génération) est une norme de réseau de téléphonie mobile.

Également, nous avons constaté que des guides d'utilisation de l'un des outils avec son langage de modélisation ont été développés pour soutenir la création et la mise à jour des modèles et des artefacts par la DAT. Certaines des fonctionnalités de l'outil et de son langage ne sont pas ou peu utilisés soit les éléments de données, d'implantation et de migration (le lot de travail), de motivation (les facteurs clés de succès, la valeur, les principes, la stratégie) et de technologies. Cet outil, après quatre ans d'utilisation, comporte peu de contenu. De plus, aucun gabarit n'a été développé. Ainsi, la DAT remet en question son utilité.

Cette situation pourrait occasionner une documentation incomplète des vues d'architecture présentes et futures ainsi qu'une production de rapports d'impacts de changement non exhaustifs.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

5. Identifier les besoins détaillés en matière d'outils d'architecture et les gabarits, en élaborer l'architecture de solutions et l'implanter uniformément.

3.7. Interactions courantes et futures des processus d'affaires

Les interactions des processus d'affaires et de données sont les mécanismes pour s'assurer que les cartographies des processus sont complètes et détaillées. Pour ce faire, deux techniques sont principalement utilisées, soit la matrice CRUD et le diagramme SIPOC en utilisant le modèle conceptuel de données d'entreprise (CEDM).

De plus, il est requis d'associer les processus d'affaires aux applications qui les supportent. Plusieurs processus peuvent ne pas être supportés par une application et une application peut rendre disponibles des processus non identifiés par l'architecture des processus.

3.7.1. Diagrammes d'interaction entre les processus d'affaires et les données

Nous avons constaté qu'aucun diagramme d'interaction – de type CRUD et SIPOC – entre les processus d'affaires et les données n'a été développé. De plus, la norme de modélisation des processus métier (BPMN), incluant les objets de données tels que les intrants/extrants et les messages associés aux processus ne sont pas documentés.

Des interactions courantes et futures non documentées pourraient occasionner des cartographies de processus d'affaires simplifiés[7] ou manquants, ce qui affecterait l'efficacité des activités de la Ville. Des processus d'affaires simplifiés pourraient créer des conditions propices à la prolifération de l'informatique grise et affecter la qualité de l'analytique (BI et IA).

[7] Processus d'affaires simplifié : c'est un processus contenant peu de conditions d'exceptions et peu de contextes (c'est-à-dire de données circonstancielles).

RECOMMANDATIONS À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

6. Subordonnée à la recommandation 10, réviser les SIPOC (« Supplier, Input, Process, Output, Customer » (FIPEC : Fournisseurs, Intrants, Processus, Extrants, Clients)) produits par les architectes d'affaires en utilisant le modèle conceptuel de données d'entreprise.

7. Subordonnée aux recommandations 6 et 10, créer les interactions des processus d'affaires et les CRUD (« Create, Read, Update and Delete ») en utilisant le modèle conceptuel de données d'entreprise.

3.7.2. Schémas des processus d'affaires supportés par les applications

Nous avons constaté que des schémas des processus d'affaires (cartographies) existent, mais ils ne sont pas supportés (associés) par les applications. Cependant, les regroupements des processus d'affaires (capacités) de niveau élémentaire (niveau le plus détaillé) sont parfois associés aux composantes applicatives. Néanmoins, cela n'est pas réalisé entre les processus d'affaires et les applications. De plus, les processus d'affaires ne sont pas reliés aux capacités élémentaires.

La faiblesse des associations entre les applications et les processus d'affaires pourrait entraîner :

— un prolongement du cycle de développement interne;

— des modifications multiples des configurations de solutions commerciales.

En prévision de pannes de systèmes informatiques, cette faiblesse pourrait occasionner l'émission de procédures incomplètes sur le maintien des opérations.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

8. Associer les éléments suivants :

- les composantes applicatives aux applications;
- les processus d'affaires aux applications ou aux composantes applicatives.

3.8. Documentation des données

La documentation des données permet de comprendre les concepts d'affaires utilisés par une organisation. Les concepts d'affaires sont soit physiques (les véhicules et les terrains, les biens immobiliers), immatériels (les rôles d'évaluation foncière, les permis) ou événementiels (les incendies et les festivals). Ces concepts sont colligés dans le CEDM et par la suite dans le modèle dimensionnel de données d'entreprise (DEDM) pour supporter l'analytique.

3.8.1. Modèle conceptuel de données d'entreprise et modèle dimensionnel de données d'entreprise

Un CEDM est une représentation schématique qui illustre et définit les concepts d'affaires d'une entreprise et leurs relations. Un DEDM est un modèle logique de données qui réutilise le CEDM en le restructurant pour mieux supporter les axes d'analyse communs et les indicateurs qui s'y rattachent. Le DEDM est par la suite typiquement implanté dans une base de données afin de permettre aux entreprises d'effectuer des requêtes pour analyser leurs activités.

Nous avons été informés qu'aucun CEDM n'a été développé à ce jour et par ailleurs aucun DEDM n'a été développé par la DAT. Il existe des modèles de données dimensionnels produits pour les unités d'affaires. Cependant, un DEDM requiert un travail de synchronisation des axes d'analyse pour l'ensemble des unités d'affaires et ce travail n'a pas été effectué.

Les priorités actuelles de la DAT ne couvrent pas l'architecture de données d'entreprise, qui consiste, entre autres, à créer et à maintenir le CEDM et le DEDM. Ceci est contraire à la pratique observée dans divers groupes d'architecture TI au Québec (ex. : l'institution financière, la télécommunication, la manufacturière, le divertissement, le média, l'aérien, l'assurance, le logiciel, le transport public et la vente au détail).

L'absence du CEDM pourrait, notamment affecter la production et la qualité :

- des processus d'affaires et de leur intégration;
- du dictionnaire de données en termes d'exactitude (la clarté et les délimitations des concepts) et du niveau d'achèvement;
- des zones d'intégration et de consommation de la plateforme de données moderne;
- des listes d'événements produits par les processus et les applications;
- du DEDM;
- de la gouvernance des données;
- des descriptions de besoins;
- de la gestion des données maîtresses (MDM);
- des maquettes filaires (« wireframes »).

L'absence du DEDM pourrait causer des problèmes de :

- conformité dimensionnelle et de prise de décisions;
- qualité de la zone de consommation de la plateforme de données moderne.

RECOMMANDATIONS À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

9. Formaliser les rôles et les responsabilités liés au domaine des données.

10. Subordonnée à la recommandation 9, développer le modèle conceptuel de données d'entreprise.

11. Développer ensuite le modèle dimensionnel de données d'entreprise en utilisant le modèle conceptuel de données d'entreprise et en couvrant l'ensemble des besoins analytiques de la Ville de Montréal.

3.9. Interactions courantes et futures des données

Les interactions courantes et futures des données portent, notamment sur l'architecture de données et la gouvernance des données ainsi que l'architecture de données et la plateforme de données moderne.

3.9.1. Dictionnaire de données

Un dictionnaire de données comporte les aspects conceptuels et physiques en provenance respectivement du CEDM et, en grande partie, des bases de données. Un dictionnaire est organisé par sujets de données[8] et par facettes de données[9]. Celui-ci inclut, notamment les :

- définitions des entités (les concepts d'affaires) et de leurs attributs;
- parties prenantes de la gouvernance de données;
- évaluations de qualité pour chaque attribut et un sommaire de qualité de l'entité;
- critères de qualité et les valeurs permises pour chaque attribut;
- cibles de qualité pour chaque attribut;
- sources participantes aux enregistrements maîtres (« golden records »);
- mappages (« mappings ») entre le conceptuel et les structures physiques;
- caractéristiques des structures physiques (ex. : les tables, les colonnes, les clés, les index).

Nous avons constaté que l'inventaire des données de la Ville contient les définitions conceptuelles, les parties prenantes et les évaluations de qualité. Cependant, il n'est pas organisé par sujets de données et par facettes de données. De plus, il ne contient pas les relations, les attributs, ni les cibles de qualité.

8 Sujet de données : un sujet est composé de facettes contenant les entités (les concepts d'affaires).

9 Facette de données : une facette est composée d'entités et de relations sous forme graphique. Une relation est par exemple une citoyenne ou un citoyen qui paie un ou plusieurs comptes de taxes.

L'absence d'un dictionnaire de données généré à partir d'un CEDM pourrait complexifier :

- la création de métadonnées pour le BI et l'IA;
- les activités de gouvernance de données;
- la compréhension des données et leurs implantations.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

12. Subordonnée à la recommandation 10, mettre en place un dictionnaire de données afin d'établir un lien entre les concepts d'affaires, colligés dans le modèle conceptuel de données d'entreprise, et les structures physiques.

3.9.2. Modèle conceptuel de données d'entreprise et plateforme de données moderne

La plateforme de données moderne permet de supporter le BI et l'IA. Elle inclut plusieurs composantes et zones[10] permettant de supporter les cycles complets de développement de ceux-ci. Elle permet d'intégrer les données des applications, des sources externes et des capteurs (ex. : IoT et PLC). Elle offre des services d'accès aux données, de tableaux de bord et d'exécution en temps réel ou en différé des modèles IA.

Nous avons été informés, comme dans le cas du CEDM, qu'il n'existe pas de plateforme de données moderne (« Data Lakehouse »).

L'absence d'une plateforme de données moderne conçue à partir d'un CEDM attribué pour sa zone d'intégration pourrait occasionner de multiples duplications de travail des équipes BI et IA ainsi que des problèmes de qualité de données. Cette situation pourrait diminuer l'utilité du BI et de l'IA.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

13. Subordonnée aux recommandations 10 et 11, fusionner, lorsque le nombre de demandes d'intelligence artificielle le justifiera, l'entrepôt de données existant à une plateforme de données moderne en utilisant le modèle conceptuel de données d'entreprise attribué et le modèle dimensionnel de données d'entreprise attribué pour la constitution des zones d'intégration et de consommation.

[10] Zone : une zone est un endroit où les données résident. Il existe plusieurs zones dont la zone d'intégration. Cette dernière utilise des données brutes pour produire des données homogènes.

3.10. Feuilles de route des données

A priori, il est important d'avoir une architecture d'entreprise indépendante des projets TI. Les feuilles de route des données décrivent des changements d'architecture et déterminent les changements à exécuter pour atteindre les cibles d'architecture.

L'établissement des cibles d'architecture de données, requises à l'atteinte de certains objectifs d'affaires et dans certains cas d'innovation, s'effectue à partir des éléments déclencheurs suivants :

- l'identification des cibles de qualité de données;
- l'ajout de données circonstancielles aux processus d'affaires;
- l'ajout de données de sources externes à la plateforme de données moderne.

Nous avons été informés que les feuilles de route ne sont pas spécifiques aux données, mais bien aux systèmes et que celles-ci font partie de la gouvernance des données.

Hormis des discussions, aucune demande de feuille de route n'a été envoyée à la DAT. Nous avons constaté que l'élaboration de demandes de feuilles de route de données n'est pas possible puisque l'inventaire de données de la Ville ne contient aucune cible de qualité des données et peu d'attributs de données circonstancielles.

L'absence de feuilles de route des données pourrait occasionner des problèmes d'intégration des données et de qualité de données détectées trop tard dans le cycle de développement.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES
14. Développer et approuver, à la réception d'une demande, les feuilles de route des données – avec pour chacune ses cibles de qualité de données ou ses données circonstancielles internes/externes – et les diffuser aux parties prenantes.

3.11. Documentation des applications

Une liste des applications utilisées par l'organisation est requise afin de bien gérer ces actifs informationnels. Cette liste aide, notamment à déterminer les applications requérant des investissements et à connaître les applications critiques avec des niveaux de service à respecter.

Nous avons constaté qu'une liste des applications de la Ville a été développée, approuvée et diffusée aux parties prenantes. Elle comporte, notamment les caractéristiques d'identification sur la criticité de l'application, l'obsolescence et le type d'investissement.

Aucune recommandation n'est nécessaire.

3.12. Interactions des applications

Les interactions entre les applications, supportées par les infrastructures et les technologies, servent à éliminer le temps d'investigation des applications affectées lors d'une panne informatique et cela accélèrera le retour à la normale des applications.

Nous avons constaté que les technologies et les infrastructures sont listées dans le logiciel de gestion de l'inventaire accessible à 51 utilisatrices et utilisateurs du STI en mode écriture. Cette matrice a été approuvée et est maintenue à jour par les parties prenantes. Cependant, les infrastructures et les technologies sous-jacentes (environnements[11]) et leurs mesures de sécurité de ces applications ne sont pas listées dans cette matrice.

L'absence des infrastructures et des technologies sous-jacentes (environnements) dans la matrice des applications pourrait, en cas de panne informatique, accroître le délai du retour à la normale des opérations de la Ville.

L'absence de mesures de sécurité[12] des technologies dans la matrice des applications pourrait provoquer des lacunes de sécurité applicatives telles que des accès logiques inappropriés, des vols de données ou des cyberattaques.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

15. Subordonnée à la recommandation 18, s'assurer que les applications avec leurs environnements ainsi que leurs mesures de sécurité sont définies dans la base de données de gestion des configurations.

3.13. Feuilles de route applicatives

Les feuilles de route applicatives décrivent des changements architecturaux et sont indépendantes des feuilles de route au niveau des projets.

Nous avons constaté que quelques feuilles de route applicatives intitulées « Service sécurité publique et justice », « Espaces de travail » ainsi que « Maximo » et « Simon transition V2 » ont été développées, mais elles ne couvrent pas l'ensemble des portefeuilles applicatifs. Elles sont approuvées et appliquées par les parties prenantes.

Des feuilles de route applicatives ne couvrant pas l'ensemble des portefeuilles applicatifs pourraient occasionner une dette applicative plus élevée. Cela pourrait se traduire par un manque d'efficacité et d'efficience opérationnelle et des coûts plus élevés.

[11] Environnement : un environnement est un ensemble organisé de technologies et de logiciels incluant le système d'exploitation sur lequel sont exécutées les applications.

[12] Mesure de sécurité : les mesures de sécurité englobent, notamment les politiques de sécurité, les contrôles d'accès, les vulnérabilités, les configurations de sécurité, les évaluations des risques et l'historique d'incidents.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

16. Créer et maintenir à jour les feuilles de route applicatives couvrant l'ensemble des portefeuilles applicatifs.

3.14. Documentation de l'intégration

Les modèles d'intégration visent à réduire les efforts d'intégration des applications et des systèmes informatiques. Les architectures d'intégration sont, notamment de types synchrones (ex. : à travers la création d'API REST), asynchrones (ex. : l'architecture pilotée par les événements (l'architecture événementielle « Event-Driven Architecture » (EDA)) et par message[13] (« messaging »).

Nous avons constaté qu'un positionnement d'architecture d'intégration privilégiant l'API REST a été défini, approuvé et est utilisé par les parties prenantes. Les contextes d'utilisation des modèles d'intégration, API REST, EDA et par messages utilisés, n'ont pas été définis.

Sans contexte d'utilisation, un modèle d'intégration inapproprié pourrait, à moyen et à long terme, augmenter le temps de développement et les coûts pour la Ville.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

17. Définir et approuver les contextes d'utilisation des modèles d'intégration :

- API REST (« Application Programming Interface REpresentational State Transfer »);
- EDA (« Event-Driven Architecture »);
- par messages (« messaging »).

3.15. Interactions des intégrations

L'interaction des événements, des processus et du CEDM permet d'arrimer les événements avec les processus et les concepts d'affaires. Un événement décrit un processus exécuté (ex. : « compte de taxes produit », « paiement reçu » et « paiement appliqué à un compte de taxes »). Un événement porte toujours sur un ou plusieurs concepts d'affaires qui sont colligés dans le CEDM.

Nous avons constaté que des listes des événements produits par l'exécution des processus et des applications générant et recevant ces événements ont été produites, approuvées et diffusées aux parties prenantes.

[13] Message ou « messaging » : un message contient des données qui sont envoyées à une adresse de composante unique. La composante attend des messages (requête/commande) et prend les actions requises.

En outre, nous avons observé que la documentation afférente aux interfaces point à point[14] a été développée, approuvée et est appliquée par les parties prenantes.

Aucune recommandation n'est requise.

3.16. Feuilles de route d'intégration

La feuille de route sur l'intégration consiste à décrire comment les applications vont fonctionner ensemble. La feuille de route applicative consiste à décrire les changements de fonctionnalités, de caractéristiques, d'expériences utilisatrice et utilisateur et des mises à jour. Parfois, ces deux types de feuilles de route se chevauchent.

Nous avons constaté que, malgré l'absence de feuilles de route sur l'intégration, celle-ci est adressée dans les feuilles de route applicatives. De ce fait, le risque résiduel de cette situation est faible.

Aucune recommandation n'est requise.

3.17. Documentation des technologies et des infrastructures

La standardisation des architectures pour les environnements sur site ainsi qu'infonuagiques est nécessaire à travers une documentation (courante et future) des technologies et des infrastructures.

3.17.1. Liste des technologies et des infrastructures

Nous avons constaté qu'une liste des technologies et des infrastructures normalisées, ainsi qu'une liste des services rendus et des protocoles supportés et à privilégier ont été développées et approuvées pour les environnements informatiques sur site et infonuagiques. Ces listes ont été diffusées aux parties prenantes.

Aucune recommandation n'est requise.

3.17.2. Diagrammes des composantes et des interactions technologiques pour chaque environnement

Nous avons relevé que des diagrammes des composantes et des interactions technologiques ont été développés, approuvés et diffusés aux parties prenantes. Cependant, plusieurs diagrammes ne sont pas reliés aux environnements. Cette situation devrait être adressée avec la venue de l'outil de base de données de gestion des configurations (CMDB).

Également, nous avons constaté que les éléments technologiques – l'équilibrage de charge, les copies de sauvegarde, la haute disponibilité, les niveaux de service et les plans de relève informatique – sont adressés dans les dossiers d'architecture.

[14] Point à point : le modèle point à point implique que chaque application a été personnalisée pour pouvoir communiquer avec les autres applications et les éléments d'un environnement informatique.

L'absence de descriptions des environnements, de leurs composantes et de leurs services pourrait réduire l'efficacité du travail des architectes d'entreprise.

RECOMMANDATIONS À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

18. S'assurer que la documentation des environnements informatiques sur site et infonuagiques – avec leurs composantes (ex. : les logiciels, les équipements informatiques et les ressources) et leurs services – soit incluse dans l'outil de base de données de gestion des configurations.

19. Référencer les versions des environnements informatiques dans les dossiers d'architecture technologique et d'infrastructure à travers la base de données de gestion des configurations.

3.18. Feuilles de route des technologies et des infrastructures

Les feuilles de route détaillent les technologies et les infrastructures qui devraient être mises en place à court, à moyen et à long terme dans toutes les couches de l'environnement informatique.

Nous avons constaté que des feuilles de route des technologies et des infrastructures – la télécommunication ainsi que la plateforme d'entreposage d'objets et de fichiers – ont été développées, approuvées et sont diffusées aux parties prenantes, mais elles ne sont pas standardisées.

Le manque de standardisation des feuilles de route des technologies et des infrastructures pourrait :

- surcharger le travail des architectes d'entreprise;
- occasionner un manque d'homogénéité dans les feuilles de route qui pourrait compliquer la détection d'omissions, de technologies redondantes et d'opportunités d'améliorations;
- impacter le budget TI et possiblement l'innovation.

RECOMMANDATION À LA DIRECTION ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIES

20. Standardiser les gabarits d'architecture pour les feuilles de route des technologies et des infrastructures et les diffuser aux parties prenantes.

4. Conclusion

Dans l'ensemble, nous concluons que la Ville de Montréal (la Ville) a mis en place certains mécanismes de contrôles adéquats, mais que des améliorations sont nécessaires pour assurer une saine gestion de l'architecture d'entreprise des technologies de l'information (TI). Cela concorde avec le niveau de maturité initial de la Direction architecture et technologies (DAT) du Service des technologies de l'information.

Voici nos principaux constats :

- **Les données :** Il manque, entre autres, une vue d'ensemble de l'architecture des données couvrant toutes les unités d'affaires de la Ville. Cette vue faciliterait la coordination des unités d'affaires et la production d'indicateurs de performance. Ces indicateurs pourraient être comparés à l'échelle de la Ville. L'implantation d'une plateforme moderne de données engendrerait une meilleure efficacité de l'intelligence d'affaires (BI) et de l'intelligence artificielle (IA);
- **Les feuilles de route :** Peu de feuilles de route applicatives couvrent l'ensemble des applications de la Ville. Les feuilles de route supportent l'optimisation des applications. Cela se traduit généralement par l'élimination des redondances, l'amélioration des fonctionnalités ainsi que la réduction des coûts de licences, de maintenance et d'opérations;
- **L'innovation :** Le mandat de la DAT couvre surtout l'utilisation de technologies innovantes appliquées sur les actifs informationnels déjà déployés. Or, il serait avantageux de comprendre les centaines de processus d'affaires supportant les activités de la Ville. Cela permettrait d'identifier ceux qui pourraient être améliorés par l'utilisation de technologies innovantes telles que l'IA;
- **Les outils d'architecture d'entreprise :** Les outils actuels de la DAT requièrent beaucoup d'efforts et ne sont pas intégrés. Les outils doivent permettre la réutilisation facile et rapide des blocs d'architectures et la production des analyses d'impacts détaillées des changements;
- **Stratégie :** La DAT doit investir du temps pour s'arrimer avec l'architecture d'affaires. Cet arrimage permettrait d'associer, notamment les capacités d'affaires, les processus d'affaires, les données et les applications. Cette stratégie doit équilibrer la pérennité des actifs informationnels, l'innovation, les feuilles de route et les données.

Les mécanismes de contrôles adéquats sont :

- La DAT est constituée, notamment de ressources spécialisées en architecture d'entreprise TI. Le mandat de cette direction, formellement défini, couvre l'ensemble des unités d'affaires;
- La liste des applications de la Ville contient les caractéristiques d'identification appropriées;
- La liste des technologies et des infrastructures normalisées ainsi que la liste des services rendus et des protocoles supportés et à privilégier couvrent les environnements sur site et infonuagiques;
- Les interactions des intégrations ainsi que les feuilles de route d'intégration existantes sont adéquates.

Cependant, certains éléments d'architecture d'entreprise TI nécessitent des améliorations afin de mieux supporter les objectifs d'affaires de la Ville à meilleur coût, dont Montréal 2030. Celles-ci permettront d'augmenter l'efficacité de l'architecture d'entreprise TI tout en atteignant un niveau de maturité supérieur :

- Plusieurs gabarits, dont les gabarits de diagrammes et livrables d'architecture d'entreprise requis, ne sont pas développés pour les architectures d'affaires et de TI;
- Les besoins détaillés en matière d'outils d'architecture et les gabarits nécessitent d'être identifiés ainsi que l'élaboration de son architecture de solutions à implanter uniformément;
- Aucun modèle conceptuel de données d'entreprise ni modèle dimensionnel de données d'entreprise couvrant l'ensemble des besoins analytiques de la Ville n'existent au sein de la DAT. Aucun dictionnaire de données établissant un lien entre les concepts d'affaires et les structures physiques n'a été mis en place;
- La création et le maintien à jour des feuilles de route applicatives les plus importantes sont de mises;
- Les conditions d'utilisation des modèles d'intégration API (interface de programmation d'application « Application Programming Interface ») REST (« REpresentational State Transfer »), l'architecture événementielle « Event-Driven Architecture » et par messages n'ont pas été définies et approuvées;
- La documentation des environnements informatiques sur site et infonuagiques ainsi que des applications avec leurs environnements et leurs mesures de sécurité doit être incluse dans la base de données de gestion des configurations;
- Les gabarits d'architecture pour les feuilles de route des technologies et des infrastructures n'ont pas fait l'objet d'une standardisation.