

MASTER MANAGEMENT DES SYSTÈMES D'INFORMATION -
SPÉCIALITÉ PROFESSIONNELLE : EXECUTIVE MANAGEMENT DES SYSTÈMES
D'INFORMATION ET DE CONNAISSANCE

MEMOIRE

L'AUTOMATISATION DES SYSTÈMES D'INFORMATION :
REPLACER L'HUMAIN AU CŒUR DU SYSTÈME

UNE ÉTUDE DANS LE CONTEXTE
D'UNE DIRECTION DES SYSTÈMES D'INFORMATION MINISTÉRIELLE

RÉDIGÉ ET SOUTENU PAR :

Lydie LEMETAYER

Promotion JB 2023

DIRECTEUR DE MÉMOIRE :

Samuel PARFOURU

DATE DE LA SOUTENANCE :

16 Juillet 2024

L'UNIVERSITÉ N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION AUX
OPINIONS ÉMISES DANS CE MÉMOIRE : CES OPINIONS DOIVENT ÊTRE
CONSIDÉRÉES COMME PROPRES À LEUR AUTEUR.

Remerciements

Table des matières

1. Introduction	7
2. Contexte et problématique	8
2.1. Contexte.....	8
2.2. Problématique.....	9
3. État de l'art.....	10
3.1. L'automatisation des systèmes d'information.....	10
3.1.1. Compréhension du système d'information.....	10
3.1.2. Caractérisation de l'automatisation de l'informatique	14
3.2. Les impacts de l'automatisation	18
3.2.1. Évolution historique de l'automatisation informatique.....	18
3.2.2. Les avantages de l'automatisation	21
3.2.3. Les limites et les défis de l'automatisation.....	23
3.3. Dynamiques et perspectives des systèmes d'information.....	25
3.3.1. Concepts de gouvernance des SI.....	25
3.3.2. Cadre de gouvernance des systèmes d'information	29
3.3.3. Les concepts de surveillance.....	30
3.3.4. Le concept de l'observabilité	31
3.3.5. Le concept d'émergence	32
3.3.6. La conduite du changement	33
4. Approches de résolution du problème.....	37
4.1. Équilibrer l'automatisation et la dimension humaine grâce à la gouvernance 38	
4.1.1. Renforcer la responsabilité humaine dans les processus d'automatisation 38	
4.1.2. Impliquer les acteurs humains dans la définition des objectifs d'automatisation	39
4.1.3. Créer des mécanismes de contrôle et de supervision humaine sur les systèmes automatisés.....	40
4.1.4. Utiliser la gouvernance comme levier d'adaptabilité face aux évolutions technologiques	40
4.2. Tirer parti des phénomènes émergents pour optimiser la dynamique systémique	41

4.2.1. Exploiter les patterns émergents pour améliorer les processus d'automatisation	42
4.2.2. Intégrer la capacité d'auto-organisation des systèmes pour une adaptation continue	43
4.2.3. Utiliser les signaux faibles pour anticiper les besoins humains face à l'automatisation	43
4.3. Accroître l'observabilité pour une gestion fine des interactions humain-automatisation	44
4.3.1. Développer des outils de surveillance et de suivi des interactions humain-automatisation	45
4.3.2. Mettre en place des mécanismes de feedback en temps réel pour une correction dynamique	46
4.3.3. Intégrer les indicateurs d'observabilité dans les processus de décision et de planification	47
4.4. Favoriser une culture de collaboration et d'innovation pour une automatisation centrée sur l'humain	48
4.4.1. Encourager l'échange et le partage des connaissances entre les acteurs humains et les systèmes automatisés	48
4.4.2. Promouvoir une approche co-créative de l'automatisation, impliquant les utilisateurs et les développeurs	49
4.4.3. Stimuler l'agilité organisationnelle pour une adaptation continue aux besoins émergents	50
4.5. Conduite du changement pour les techniciens dans un environnement automatisé	51
4.5.1. Identifier les nouveaux rôles et responsabilités des techniciens	51
4.5.2. Développer des programmes de formation et de reconversion professionnelle	52
4.5.3. Mettre en place des stratégies de communication et de gestion du changement	53
4.5.4. Encourager l'adoption des nouvelles technologies par les techniciens	54
4.6. Propositions organisationnelles	56
4.6.1. Le pilier « Potentiel humain »	56
4.6.2. Le pilier « Gestion des connaissances »	58
4.6.3. Schéma de la gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information	59
4.6.4. Cartographie du macro-processus « Gestion de l'automatisation »	60

5. Étude de terrain.....	63
5.1. Présentation du questionnaire.....	63
5.2. Analyse des résultats	64
5.2.1. La typologie des sondés	64
5.2.2. Les pratiques d'automatisation existantes	65
5.2.3. La perception des sondés sur l'automatisation des SI du point de vue opérationnel	66
5.2.4. La perception des sondés sur l'automatisation des SI du point de vue humain	67
5.2.5. La perception des sondés sur les perspectives	68
5.2.6. La perception des sondés sur les propositions	69
6. Conclusion	72
Annexes	74
Annexe 1 - Questionnaire	74
Annexe 2 – Résultats du questionnaire	81
Table des illustrations.....	93
Bibliographie	95
Webographie.....	100

1. Introduction

Dans un monde où la technologie évolue à un rythme effréné, les organisations sont constamment confrontées à la nécessité de s'adapter pour rester compétitives sur le marché. Dans ce contexte, la gestion efficace des systèmes d'information (SI) est devenue un enjeu majeur pour assurer la pérennité et la réussite des entreprises. Les SI sont devenus le cœur névralgique de nombreuses organisations, soutenant et facilitant une multitude de processus métier essentiels. Ainsi, toute évolution ou changement dans le domaine de l'informatique peut avoir un impact significatif sur la manière dont ces organisations opèrent et prospèrent.

Cependant, l'une des tendances majeures qui façonnent actuellement le paysage des SI est l'automatisation. En effet, de nos jours, les êtres humains comptent de plus en plus sur des systèmes informatisés pour accomplir des tâches qui étaient autrefois effectuées manuellement, ces systèmes étant communément regroupés sous le terme d'automatisation [Parasuraman, et al., 1997] et les travaux de Dzindolet, Pierce, Beck et Dawe ont mis en lumière que les individus ont tendance à attribuer une plus grande valeur aux informations provenant de systèmes automatisés qu'à celles fournies par des aides humaines [Dzindolet, et al., 2022].

2. Contexte et problématique

2.1. Contexte

C'est dans ce contexte et fort de mes expériences au sein d'une grande direction des systèmes d'information ministérielle que j'ai observés des professionnels des SI face à la montée croissante de l'automatisation.

Prenons par exemple un service informatique d'une grande organisation. Ce service est responsable de maintenir et de faire évoluer l'infrastructure informatique de l'entreprise, y compris les serveurs, les réseaux, les bases de données et les logiciels. Traditionnellement, les techniciens des SI au sein de ce service sont chargés de tâches telles que la gestion des incidents, la résolution des problèmes techniques, la mise en place de nouvelles solutions et la sécurité des données.

De même, dans un centre de développement logiciel, les techniciens du SI sont impliqués dans le processus de conception, de développement et de déploiement des applications et des services informatiques. Leur expertise est essentielle pour assurer la fiabilité, la sécurité et les performances des applications tout au long de leur cycle de vie.

Pour ces différentes tâches, des outils d'automatisation peuvent être mis en place pour surveiller et gérer automatiquement les performances du réseau, réduisant ainsi la charge de travail manuel des techniciens. De même, des processus de déploiement continu peuvent être automatisés pour accélérer la mise en production de nouvelles fonctionnalités logicielles. L'automatisation des SI offre ainsi des possibilités immenses en matière de rationalisation des processus, d'amélioration de l'efficacité opérationnelle et de réduction des coûts. En effet, elle permet d'automatiser des tâches répétitives et chronophages, libérant ainsi du temps et des ressources précieuses pour se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée. Cependant, cette automatisation soulève également des préoccupations quant à son impact sur les ressources humaines, en particulier sur les techniciens du SI, pour lesquels, le rôle au sein de ces services est en train de changer.

Les techniciens du SI jouent, en effet, un rôle essentiel dans le maintien et l'évolution des systèmes informatiques au sein des organisations. Leur expertise et leur savoir-faire sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement des SI, résoudre les problèmes techniques et garantir la sécurité des données. Cependant, avec l'avènement de l'automatisation, le rôle des techniciens du SI est susceptible d'évoluer, ce qui soulève des questions quant à leur avenir et à leur contribution au sein des organisations.

2.2. Problématique

Comme nous venons de l'aborder, la transformation numérique des organisations a considérablement accru l'importance de l'automatisation des systèmes d'information dans la quête d'efficacité opérationnelle et de compétitivité sur le marché. Cependant, alors que l'automatisation des SI progresse rapidement, il est nécessaire de s'interroger sur le rôle de l'être humain dans la gestion, l'utilisation et l'évolution des systèmes d'information.

Basé sur l'ensemble de mes lectures et sur mes expériences professionnelles au sein d'un pôle de développement informatique ainsi que d'un service informatique, je propose d'orienter mes recherches sur la problématique suivante :

Quelles approches permettent de concilier l'automatisation des systèmes d'information et le rôle central de l'être humain tout en conservant une efficacité du système d'information ?

C'est à cette question que cette recherche s'efforcera de répondre en explorant les définitions du système d'information, en identifiant les défis et les opportunités liés à l'automatisation des SI et en évaluant leur impact sur le rôle et les responsabilités des techniciens du SI.

3. État de l'art

Ce chapitre consacré à l'état de l'art sera dédié à la présentation des définitions, des notions théoriques et des concepts de base liés à la problématique.

Dans une première partie, nous détaillerons la notion d'automatisation des systèmes d'information, puis dans un second temps, ses impacts et enfin, les différentes dynamiques et perspectives des systèmes d'information.

3.1. L'automatisation des systèmes d'information

3.1.1. Compréhension du système d'information

3.1.1.1. Définition du système d'information

Dans la littérature, il existe de nombreux travaux sur le sujet, associés à de nombreuses définitions du système d'information. Cette diversité tient du fait qu'il est parfois complexe d'en visualiser les contours, car c'est la "*langue de l'entreprise*", les interlocuteurs y sont immergés [Volle, 2006].

Dans la culture populaire, la vision du système d'information est parfois limitée à son aspect technique [Nobre, et al., 2006], ce qui est la partie la plus visible pour les personnels, tel que les applications ou les infrastructures.

Toutefois, le système d'information peut être défini comme un "*ensemble organisé de ressources [...] permettant d'acquérir, de traiter, de stocker des informations dans et entre les organisations*" [Reix, 2004]. Cette définition peut être complétée par le fait qu'il s'agisse également d'un "*ensemble d'acteurs sociaux qui mémorisent et transforment des représentations via des technologies de l'information et des modes opératoires*" [Reix, et al., 2002].

Le système d'information est donc composé de plusieurs ressources utiles à son fonctionnement, dont les principales, sont :

- les données et les informations, aussi bien les intrants que les extrants du système et la manière dont elles vont être structurées, stockées et traitées ;
- les ressources humaines puisque ce sont des individus qui vont concevoir et faire évoluer le système d'information, mais surtout, qui vont générer l'information ;
- les ressources matérielles, car les informations manipulées vont devoir être entreposées à travers des composants matériels (serveurs, ordinateurs, réseaux) afin d'assurer un accès durable et stable ;
- les ressources immatérielles, car pour son fonctionnement et le traitement de l'information, le système va intégrer des composants logiciels (programmes, applications et systèmes d'exploitation) ;

- les procédures et la méthodologie vont être utilisées dans le traitement de l'information, ce sont elles qui vont décrire le parcours informationnel et les activités utiles au fonctionnement du système.

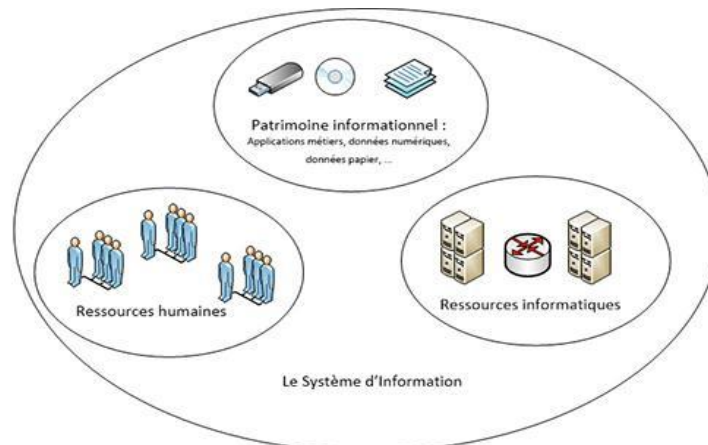


Figure 1 - Principaux composants du système d'information [DISUN, 2020]

Aux ressources qui le composent, le système d'information est également associé à quatre fonctions principales :

- la collecte de l'information, qui consiste à recueillir des informations en les saisissant dans le système. Ces dernières peuvent provenir de flux internes ou externes à l'organisation ;
- le stockage de l'information qui consiste à entreposer les informations collectées et à les ranger soit dans des fichiers soit dans des bases de données qui se trouvent dans des disques durs ou dans un Cloud ;
- le traitement de l'information qui consiste à produire de nouvelles informations à partir de celles précédemment collectées, afin de répondre aux besoins des utilisateurs du système ;
- la diffusion de l'information qui consiste à faire circuler l'information entre les acteurs du système, au bon format et au bon moment.

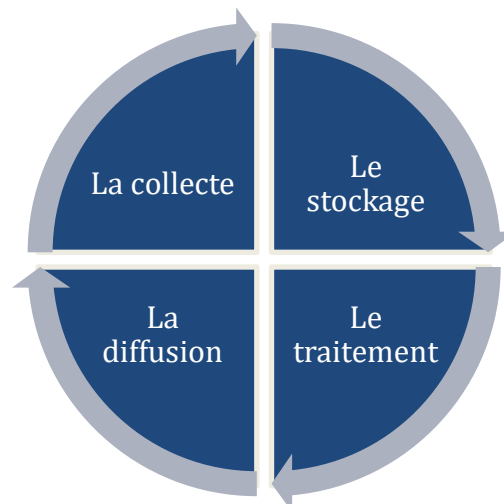


Figure 2 - Les 4 fonctions du SI

Le système d'information est également vu comme l'un des trois systèmes de l'approche systémique d'une entreprise [Le Moigne, 1977].

Alors que l'approche analytique se concentre sur l'élément isolé pour appréhender l'ensemble, l'approche systémique cherche à comprendre l'ensemble du système dans lequel ces éléments s'inscrivent, en tenant compte de leurs interactions avec les autres composantes du système.

En somme, un système se caractérise par un ensemble d'éléments en interaction, chacun contribuant à l'objectif commun ou à la finalité du système [Yatchinovsky, 2020].

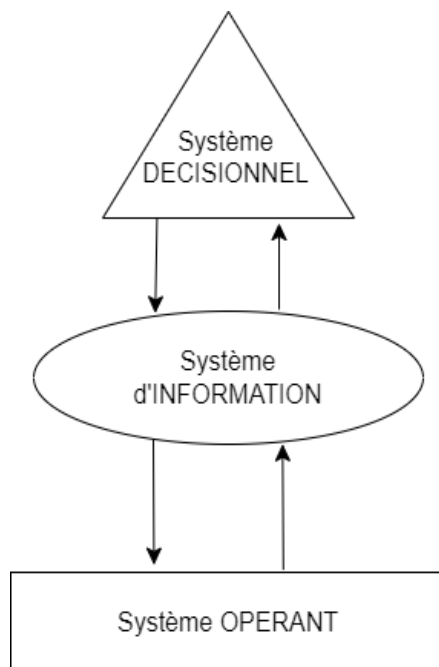


Figure 3 - Approche systémique de l'entreprise

Dans cette vision, l'on retrouve tout d'abord le système opérant qui traite des données entrantes pour fournir des données sortantes. Ensuite, il y a le système de décision qui va, avec les informations issues du système opérant, piloter et prendre des décisions afin de s'assurer que les objectifs fixés par l'entreprise soient atteints. Enfin, le système d'information fait le lien entre les deux autres en remplissant les quatre fonctions décrites ci-dessus, fournissant ainsi des éléments utiles pour le fonctionnement du système opérant et pour la bonne prise de décision.

Le rôle principal du système d'information consiste donc à assister une organisation dans la prise de décisions en fournissant des informations précises et actualisées. Le système vise ainsi à optimiser la communication entre les différentes unités de l'entreprise, éliminer au maximum les tâches redondantes et améliorer la coordination des activités au sein de l'organisation.

3.1.1.2. Les acteurs internes du système d'information

Afin de pouvoir réaliser son rôle, le système d'information a besoin d'acteurs physiques internes en charge de sa conception et de son bon fonctionnement. Ces derniers sont regroupés en 9 familles de profils métier [Cigref, 2022] :

- Organisation et gestion des évolutions du système d'information : elle englobe les professions qui traitent de manière globale de l'alignement organisationnel et fonctionnel du système d'information avec la stratégie de l'entreprise (urbaniste, architecte d'entreprise, gestionnaire d'applications...).
- Management de projets : ils sont responsables de l'organisation des tâches au sein des projets informatiques en corrélation avec les ressources disponibles, ainsi que de la communication (directeur de projet, chef de projet, product owner...).
- Cycle de vie des applications : ils conçoivent, développent et mettent en œuvre les briques techniques et applicatives des projets informatiques (concepteur/développeur, testeur, intégrateur d'applications...).
- Mise à disposition et maintenance en condition opérationnelle des infrastructures : ils conçoivent, développent, intègrent et exploitent les infrastructures (technicien d'exploitation, administrateur de base de données, architecte technique...).
- Support et assistance aux utilisateurs : ils assistent et accompagnent les utilisateurs du système d'information (assistant fonctionnel, technicien support utilisateurs, expert méthode et qualité).
- Sécurité : ils sont en charge d'auditer les systèmes d'information, de la mise en place de contrôles de sécurité et de la cybersécurité (expert en cybersécurité, auditeur SSI, responsable sécurité des systèmes d'information « RSSI »).
- Management opérationnel : ils sont en charge de la branche hiérarchique (directeur des systèmes d'information « DSI », responsable d'études, chef digital officer « CDO...)
- Données : ils sont en charge du cycle de gestion de la donnée, telles que son exploitation ou son analyse (data scientist, data analyste, data engineer...)
- Relations fournisseurs : ils gèrent la relation avec les fournisseurs (acheteur IT, manager de contrats...)

Dans le cadre du mémoire, nous limiterons le périmètre des métiers aux familles techniques « Cycle de vie des applications » et « Mise à disposition et maintenance en condition opérationnelle des infrastructures ». Dans les prochains chapitres, ce périmètre sera décrit par le terme « technicien du système d'information ».

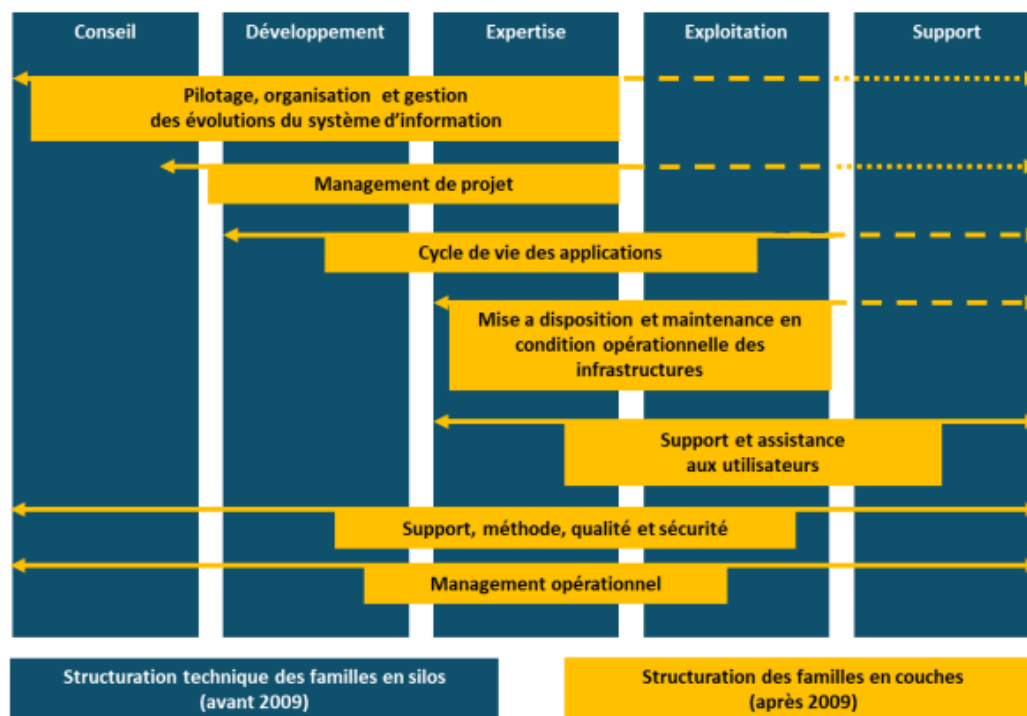


Figure 4 - Évolution de la structuration des familles de profils de la Nomenclature Cigref [Cigref, 2022]

3.1.2. Caractérisation de l'automatisation de l'informatique

Dans ce sous-chapitre, nous allons explorer en détail les différents types d'automatisation qui sont pertinents dans le contexte des systèmes d'information, en mettant en évidence leurs caractéristiques distinctives et leurs applications spécifiques.

3.1.2.1. Définition de l'automatisation de l'informatique

L'automatisation de l'informatique est l'utilisation de technologies par lesquelles les tâches, les processus et les workflows informatiques sont exécutés automatiquement, sans nécessiter d'intervention humaine directe [Nof, 2009]. Cela implique l'utilisation de logiciels, de scripts, d'algorithmes, mais également de l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique pour remplacer ou simplifier les tâches répétitives, chronophages ou sujettes à des erreurs humaines.

3.1.2.2. Les types d'automatisation de l'informatique

Il existe plusieurs types d'automatisation [IBM, 2023], chacun visant à simplifier et à améliorer les opérations dans différents domaines. Chaque type d'automatisation offre des avantages spécifiques et peut être adapté à différents besoins et contextes organisationnels. Voici un aperçu des principaux types d'automatisation :

3.1.2.2.1. Automatisation basique

L'automatisation basique se concentre sur les tâches simples, rudimentaires, ou routinières les rendant plus efficaces et moins chronophages en les intégrant à des outils numériques. Son objectif est de rationaliser les processus opérationnels en remplaçant les méthodes manuelles par des solutions informatiques. Par exemple, l'utilisation de plateformes de messagerie partagée au lieu de la communication en silos déconnectés permet de centraliser l'information et d'éviter les redondances. Ce type d'automatisation est également utilisé dans la gestion des processus métier (business process management BPM) et l'automatisation des processus robotiques (RPA) [Tounkara, 2020].

3.1.2.2.2. Automatisation des processus IT

L'automatisation des processus est axée sur la gestion optimisée des flux de travail complexes. Elle implique l'utilisation de solutions logicielles spécifiquement conçues pour rationaliser et standardiser les processus métier, offrant ainsi une meilleure cohérence et une visibilité accrue. Cette approche vise à améliorer l'efficacité opérationnelle, à réduire les délais et les erreurs, ainsi qu'à fournir des points de vue précieux pour soutenir la prise de décision stratégique. Des techniques telles que l'orchestration, l'extraction des processus et l'automatisation des flux sont couramment utilisées dans le cadre de cette démarche.

3.1.2.2.3. Automatisation des intégrations

L'automatisation des intégrations consiste à permettre aux systèmes informatiques de reproduire les actions humaines une fois que des directives ont été définies. Un exemple concret est celui des "travailleurs numériques", qui sont des logiciels conçus pour collaborer avec les humains dans l'exécution de tâches spécifiques. Ces outils sont dotés de compétences préalablement définies et peuvent être "embauchés" pour travailler en tandem avec les équipes humaines.

3.1.2.2.4. Automatisation de l'Intelligence Artificielle (IA)

L'automatisation de l'intelligence artificielle représente le niveau le plus avancé et le plus complexe d'automatisation. Les machines « apprennent » à partir d'expériences passées pour prendre des décisions autonomes. Par exemple, dans les centres de support client, les assistants virtuels alimentés par l'IA peuvent non seulement répondre aux requêtes des clients, mais aussi anticiper leurs besoins en se basant sur les interactions précédentes. Cette automatisation vise à optimiser l'efficacité des processus tout en offrant une expérience utilisateur améliorée.

3.1.2.3. Les outils

Les outils utilisés pour l'automatisation de l'informatique sont divers et varient en fonction des besoins spécifiques de chaque organisation. Voici quelques-uns des outils les plus couramment utilisés dans ce domaine [Rissoan, et al., 2018] :

3.1.2.3.1. Outils de scripting et de programmation

Les langages de script tels que Python, PowerShell, Shell Scripting (bash), et Ruby sont largement utilisés pour automatiser des tâches simples à complexes. Ces langages permettent aux administrateurs système et aux développeurs de créer des scripts pour automatiser des processus, gérer des systèmes, effectuer des analyses de données, et bien plus encore.

3.1.2.3.2. Outils de gestion de configuration

Des outils tels que Ansible, Puppet, Chef et SaltStack permettent d'automatiser la configuration et la gestion des systèmes informatiques à grande échelle. Ils facilitent le déploiement et la gestion de la configuration des serveurs, des réseaux, des applications et d'autres ressources informatiques, garantissant ainsi une cohérence et une conformité accrues.

3.1.2.3.3. Outils d'orchestration de flux de travail

Les outils d'orchestration de flux de travail, tels que Apache Airflow, Jenkins, et Apache NiFi, facilitent l'automatisation et la gestion de flux de travail complexes. Ils permettent de planifier, de coordonner et de surveiller l'exécution de diverses tâches et processus informatiques, facilitant ainsi la création de workflows automatisés et reproductibles.

3.1.2.3.4. Outils d'Automatisation des Processus Robotiques (RPA)

Les outils RPA tels que UiPath, Automation Anywhere et Blue Prism sont utilisés pour automatiser les tâches répétitives et règles dans les applications métier. Ils permettent d'émuler les actions humaines sur l'interface utilisateur des applications, ce qui permet d'automatiser des processus métier entiers sans nécessiter de modification des systèmes sous-jacents.

3.1.2.3.5. Outils d'automatisation des tests

Les outils d'automatisation des tests, tels que Selenium, Appium, et Cypress, sont utilisés pour automatiser le processus de test des logiciels et des applications. Ils permettent d'automatiser l'exécution de scénarios de test, de vérifier la fonctionnalité des applications, et d'identifier les bogues et les problèmes de manière efficace.

3.1.2.3.6. Outils d'automatisation de l'infrastructure

Des plateformes comme Terraform et AWS CloudFormation sont utilisées pour automatiser le déploiement et la gestion de l'infrastructure informatique dans le cloud. Ils permettent de définir et de provisionner des ressources telles que des machines virtuelles, des bases de données, et des réseaux, en utilisant du code, ce qui rend le processus de déploiement plus rapide, reproductible et évolutif [Morris, 2021].

3.1.2.3.7. Outils de Low Code / No Code

Les plateformes de low code / no code, telles que Microsoft Power Automate, Zapier, et OutSystems, permettent aux utilisateurs de créer des applications et des workflows automatisés sans avoir besoin de compétences de programmation approfondies. Elles offrent une interface intuitive basée sur des modèles visuels et des composants préconstruits, permettant ainsi une automatisation rapide et simplifiée des processus métier.

3.1.2.3.8. Outils d'automatisation de l'infrastructure avec IA

Des outils tels que Google Cloud AutoML, Amazon SageMaker et IBM Watson sont utilisés pour automatiser des tâches complexes en exploitant les capacités de l'intelligence artificielle. Ces outils permettent de créer et de déployer des modèles d'IA pour des cas d'utilisation tels que la classification d'images, le traitement du langage naturel et la prédiction de données, offrant ainsi des solutions automatisées avancées pour des problèmes informatiques spécifiques [Lamri, et al., 2023].

Ces outils ne représentent qu'une partie des nombreuses technologies disponibles pour automatiser les opérations informatiques. En fonction des besoins spécifiques de chaque organisation et des exigences de ses systèmes informatiques, d'autres outils et solutions peuvent également être utilisés pour maximiser l'efficacité et la productivité de l'automatisation de l'informatique.

3.1.2.4. Approches automatisées

De ces types d'automatisation et de ces outils, plusieurs approches automatisées ont émergé, parmi lesquelles : l'Automatisation des Processus Métier (Business Process Automation - BPA) et le Dev Ops.

3.1.2.4.1. L'automatisation des processus métier

Au cœur du BPA se trouvent des principes clés visant à améliorer l'efficacité, la qualité et la rentabilité des processus métier. Ces principes comprennent la standardisation des processus, la simplification des flux de travail, l'identification des goulots d'étranglement et l'automatisation des tâches répétitives. En comprenant et en appliquant ces principes, les organisations peuvent transformer leurs opérations, réduire les coûts et offrir une meilleure expérience client [Chourabi, et al., 2022].

Toutefois, son implémentation dans une organisation nécessite une approche stratégique et méthodique. Les étapes typiques incluent l'identification des processus à automatiser, la modélisation des flux de travail, le développement et le déploiement des solutions automatisées, ainsi que la surveillance et l'optimisation continues.

3.1.2.4.2. Le Dev Ops

Le DevOps est une fusion entre le développement logiciel (Dev) et les opérations informatiques (Ops) qui repose sur des principes de collaboration, d'automatisation et d'amélioration continue. En intégrant étroitement les équipes de développement et d'exploitation, le DevOps vise à accélérer le déploiement des applications, à garantir la fiabilité des systèmes et à favoriser une culture d'innovation et d'amélioration continue [Sacquet, et al., 2021].

Dans le contexte du DevOps, l'automatisation est bien plus qu'un simple outil, elle est le moteur qui alimente l'efficacité, la fiabilité et la rapidité des pratiques de développement logiciel.

3.2. Les impacts de l'automatisation

3.2.1. Évolution historique de l'automatisation informatique

Après la première révolution industrielle caractérisée par l'avènement de la mécanisation, suivie de la deuxième révolution marquée par l'électrification, la troisième révolution industrielle se manifeste avec l'émergence de l'informatique et de la robotisation. L'évolution de l'automatisation des systèmes d'information a alors traversé plusieurs étapes majeures tout au long de l'histoire de l'informatique, s'étendant sur des décennies jusqu'à aboutir à la quatrième révolution industrielle, celle de la cybertisation [Lucas, 2021]. Dans cette exploration, nous mettrons en lumière quelques-unes des évolutions historiques clés de l'automatisation de l'informatique, les moments marquants et les enseignements tirés de cette progression.

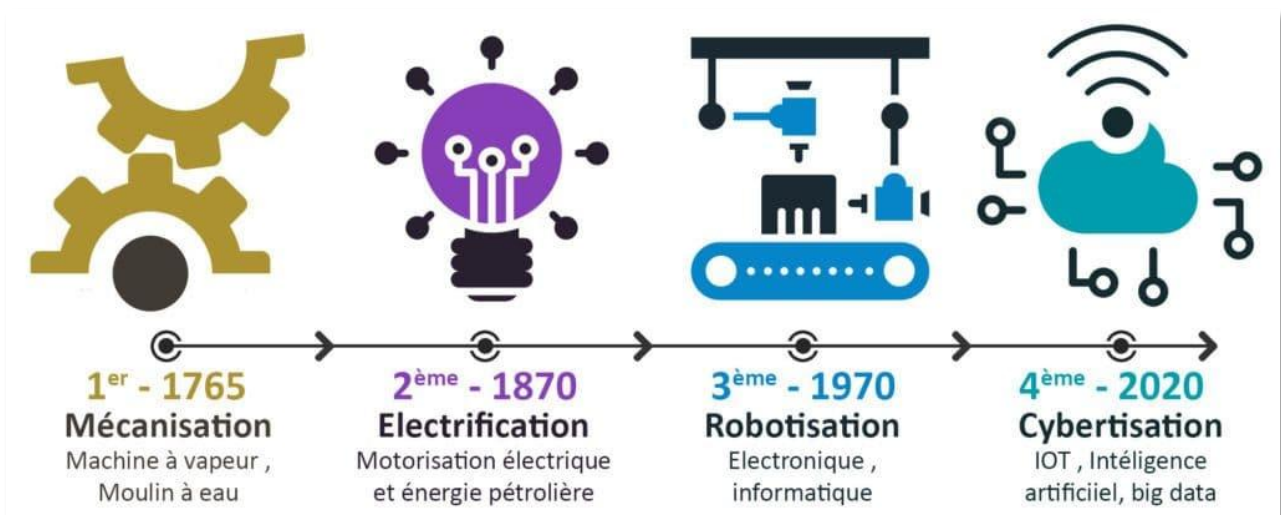


Figure 5 - Les révolutions industrielles [Lucas, 2021]

3.2.1.1. Les premières automatisations informatiques

Les premiers systèmes informatiques étaient souvent basés sur des processus manuels et des opérations rudimentaires, tels que des fichiers papier et des calculs manuels. L'EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator), mis en service en 1949 est un ordinateur de première génération, un calculateur à programme enregistré et il pouvait effectuer en une minute 15 000 opérations mathématiques, dont 4 000 multiplications [Wilkes, 1997]. Le COBOL, un langage de programmation, a ensuite permis dans les années 1960 de développer des programmes pour automatiser des processus tels que la gestion des stocks et la comptabilité.

L'introduction des premiers ordinateurs et des premiers langages de programmation a marqué le début de l'automatisation des tâches informatiques. Les premiers langages, tels que le langage machine et le langage assembleur, ont permis d'automatiser des tâches simples, mais essentielles, telles que le calcul et le traitement des données, précédemment réalisées manuellement. Elle a également souligné la nécessité de former les employés à ces nouvelles technologies pour maximiser leur efficacité.



Figure 6 - EDSAC en 1949 [CHM, 1996]

3.2.1.2. L'avènement des langages de haut niveau

Dans les années 1970 et 1980, l'introduction des langages de programmation de haut niveau, tels que FORTRAN et BASIC, a facilité le développement de logiciels plus complexes et l'automatisation de processus métier plus avancés [Dixit, 2007]. Par exemple, le langage BASIC a permis aux utilisateurs de créer des programmes plus conviviaux et de les exécuter sur une variété de plateformes informatiques.

L'introduction des premiers systèmes de gestion de bases de données (SGBD) a également contribué à l'automatisation des tâches de stockage et de manipulation des données [Grenier, et al., 2003].

Ces langages ont permis aux programmeurs de créer des programmes plus facilement compréhensibles et maintenables, ouvrant la voie à une automatisation plus généralisée dans les entreprises.

Cette période a montré l'importance de la simplicité et de la portabilité dans le développement de logiciels. Elle a également souligné l'importance croissante des bases de données dans l'automatisation des processus métier.

3.2.1.3. L'émergence des systèmes ERP (Enterprise Resource Planning)

Dans les années 1990 et 2000, les systèmes ERP ont révolutionné la façon dont les entreprises automatisent et gèrent leurs processus métier. Ils ont permis d'intégrer et de centraliser les données et les processus à travers l'ensemble de l'organisation [Rowe, 1999].

Ces systèmes ont ainsi permis d'automatiser des processus tels que la gestion des ressources humaines, la gestion des stocks et la comptabilité.

Par exemple, SAP, l'un des premiers fournisseurs de solutions ERP, a introduit des modules logiciels permettant aux entreprises de gérer l'ensemble de leur chaîne d'approvisionnement de manière intégrée [Hesse, 2020].

Les leçons apprises durant cette période incluent l'importance de l'intégration des systèmes et des processus pour une automatisation efficace, ainsi que la nécessité de s'adapter aux besoins spécifiques de l'entreprise. En effet, l'adoption d'un système ERP nécessite souvent des efforts considérables de planification, de mise en œuvre et de formation. Il est donc essentiel d'impliquer les parties prenantes à tous les niveaux de l'organisation pour garantir le succès de l'automatisation.

3.2.1.4. La montée en puissance de l'automatisation des processus métier

Au cours des dernières décennies, les entreprises ont investi dans l'automatisation des processus métier ce qui leur a permis de les modéliser et de les analyser pour améliorer l'efficacité, la productivité et la qualité des services [Chourabi, et al., 2022].

Des outils de modélisation et d'automatisation des processus, tels que BPMN (Business Process Model and Notation) et les systèmes de gestion de flux de travail, ont permis aux entreprises de cartographier, d'analyser et d'automatiser leurs processus métier [Raquin, et al., 2013].

L'automatisation des processus métier nécessite une analyse approfondie des processus existants et une collaboration étroite entre les départements impliqués. Il est également essentiel d'évaluer régulièrement les processus automatisés pour s'assurer qu'ils restent alignés sur les objectifs de l'entreprise. Les leçons apprises de cette évolution comprennent donc l'importance de l'identification des processus à automatiser, de la collaboration entre les parties prenantes et de la gestion du changement pour assurer le succès de l'automatisation.

3.2.1.5. L'avènement de l'intelligence artificielle et de la robotique

Plus récemment, l'intelligence artificielle (IA) et la robotique ont ouvert de nouvelles possibilités d'automatisation dans des domaines tels que l'apprentissage automatique, le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur [Lamri, et al., 2023].

Par exemple, les chatbots alimentés par l'IA peuvent automatiser le support client en répondant aux questions fréquemment posées et en dirigeant les utilisateurs vers les ressources appropriées.

L'adoption de l'IA et de la robotique nécessite une réflexion approfondie sur les implications éthiques et sociales de ces technologies. Il est également essentiel de former et de reconverter la main-d'œuvre pour s'adapter à ces nouvelles technologies et pour maximiser leur valeur ajoutée [Agostinelli, et al., 2020].

En résumé, l'évolution de l'automatisation des SI a été caractérisée par des avancées technologiques majeures, des transformations organisationnelles et des leçons apprises sur l'importance de l'innovation, de la collaboration et de l'adaptabilité. Chaque étape de cette évolution a contribué à façonner le paysage de l'automatisation des SI et à ouvrir de nouvelles opportunités pour les entreprises à travers le monde.

3.2.2. Les avantages de l'automatisation

L'automatisation de l'informatique est devenue un élément essentiel de la stratégie des entreprises modernes, offrant une multitude d'avantages qui permettent d'améliorer l'efficacité opérationnelle, la productivité des équipes informatiques et la qualité des services informatiques fournis [Merminod, et al., 2009]. Dans ce chapitre, nous explorerons en détail les principaux avantages de l'automatisation de l'informatique, illustrés par des exemples concrets de son application dans différents domaines.

3.2.2.1. Réduction des erreurs humaines et augmentation de la fiabilité

L'un des principaux avantages de l'automatisation de l'informatique est la réduction des erreurs humaines et l'augmentation de la fiabilité des opérations informatiques. En automatisant les tâches répétitives et sujettes aux erreurs, les entreprises peuvent minimiser les risques d'incidents et de pannes informatiques. Par exemple, la configuration manuelle des serveurs peut entraîner des erreurs de saisie ou de configuration, ce qui peut compromettre la disponibilité et la sécurité des services [Maroye, 2016]. En automatisant ce processus à l'aide d'outils de gestion de configuration tels que Ansible ou Puppet, les entreprises peuvent garantir une configuration cohérente et fiable des serveurs, réduisant ainsi les risques d'erreurs humaines.

3.2.2.2. Amélioration de l'efficacité opérationnelle

L'automatisation de l'informatique permet également d'améliorer l'efficacité opérationnelle en réduisant les délais de traitement et en accélérant les cycles de déploiement. Par exemple, dans le domaine du développement logiciel, l'adoption de pratiques telles que l'intégration continue et le déploiement continu (CI/CD) permet aux équipes de développement de livrer des fonctionnalités logicielles plus rapidement et plus fréquemment [Luzeaux, 2023]. En automatisant les processus de compilation, de test et de déploiement des applications, les équipes peuvent réduire les délais de développement et accélérer la mise sur le marché des produits.

3.2.2.3. Optimisation des ressources et réduction des coûts

Un autre avantage de l'automatisation, c'est qu'elle va permettre aux entreprises d'optimiser l'utilisation de leurs ressources et de réduire les coûts opérationnels. Par exemple, l'automatisation des processus de provisionnement des ressources cloud [Hintermann, 2010] permet aux entreprises de mettre en place des politiques de gestion des coûts pour allouer dynamiquement les ressources en fonction de la demande et d'éviter les gaspillages [Reimsbach-Kounatze, 2018]. De même, l'automatisation des tâches de maintenance et d'administration des systèmes informatiques permet de libérer du temps et des ressources précieuses des équipes informatiques, qui peuvent être réaffectées à des activités à plus forte valeur ajoutée.

3.2.2.4. Renforcement de la sécurité et de la conformité

L'automatisation de l'informatique peut également contribuer à renforcer la sécurité et la conformité des systèmes informatiques en appliquant de manière cohérente les politiques de sécurité et les bonnes pratiques de conformité. Par exemple, l'automatisation des processus de gestion des correctifs et des mises à jour permet aux entreprises de garantir que les systèmes sont toujours à jour et protégés contre les vulnérabilités connues [Bertrand, 2021]. De même, l'automatisation des processus de surveillance et de gestion des logs permet aux entreprises de détecter et de répondre rapidement aux menaces de sécurité [Arena, et al., 2023].

En conclusion, l'automatisation de l'informatique offre de nombreux avantages aux entreprises, notamment la réduction des erreurs humaines, l'amélioration de l'efficacité opérationnelle, l'optimisation des ressources et le renforcement de la sécurité. Ces avantages permettent aux entreprises de rester compétitives sur le marché en fournissant des services informatiques fiables, agiles et sécurisés. En investissant dans l'automatisation de l'informatique, les entreprises peuvent augmenter leur productivité, réduire leurs coûts et offrir une meilleure expérience utilisateur à leurs clients et à leurs employés.

3.2.3. Les limites et les défis de l'automatisation

Comme nous l'avons vu précédemment, l'automatisation présente indéniablement de nombreux avantages, mais elle n'est pas parfaite. Dans ce chapitre, nous explorerons les principales limitations et les défis auxquels les organisations peuvent être confrontées lorsqu'elles mettent en œuvre des solutions d'automatisation.

3.2.3.1. Complexité et coût de mise en œuvre

Si elle a l'avantage d'optimiser les ressources et réduire les coûts de production, elle peut aussi être complexe et coûteuse à mettre en œuvre, en particulier pour les entreprises disposant de systèmes informatiques hétérogènes et legacy [Decoopman, 2021]. La mise en place de solutions d'automatisation nécessite souvent des investissements importants en termes de temps, de ressources et de budget. Par exemple, la migration vers des systèmes d'automatisation des processus métier (Business Project Management BPM) ou des systèmes de gestion des services informatiques (Information Technology Service Management ITSM) peut nécessiter des efforts considérables de planification, de configuration et de formation des équipes [Baudet, et al., 2018].

3.2.3.2. Risques de sécurité et de conformité

L'automatisation de l'informatique peut également présenter des risques en matière de sécurité et de conformité [Billings, 1988]. Par exemple, l'automatisation des processus peut entraîner la création de points d'accès potentiels pour les cyberattaques si elle n'est pas correctement sécurisée [Bertrand, 2021]. De plus, la mise en œuvre de l'automatisation peut entraîner des défis en matière de conformité réglementaire, notamment en ce qui concerne la protection des données personnelles et la confidentialité des informations sensibles [Castets-Renard, 2021].

3.2.3.3. Perte de flexibilité et d'agilité

Bien que l'automatisation puisse améliorer l'efficacité opérationnelle, elle peut également entraîner une perte de flexibilité et d'agilité pour les organisations. Par exemple, la mise en œuvre de processus automatisés peut rendre difficile l'adaptation rapide aux changements des exigences métier ou des conditions du marché. De plus, les systèmes automatisés peuvent être plus rigides et moins adaptatifs aux changements imprévus, ce qui peut limiter la capacité des organisations à innover et à répondre aux nouveaux défis [Gohari, et al., 2022].

3.2.3.4. Dépendance aux technologies

L'un des risques de la généralisation de l'automatisation peut également être l'accroissement de la dépendance aux technologies et aux fournisseurs tiers. Par exemple, les organisations qui utilisent des plateformes cloud pour automatiser leurs processus peuvent devenir dépendantes de ces fournisseurs pour assurer la disponibilité et la sécurité de leurs données [Bourdoncle, 2010]. De plus, les technologies d'automatisation elles-mêmes peuvent devenir obsolètes ou être abandonnées par les fournisseurs, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires de migration vers de nouvelles plateformes.

Une autre facette de la dépendance aux technologies se retrouve dans les situations où l'automatisation fait défaut ou rencontre des limitations, les techniciens du SI peuvent se retrouver démunis et incapables de remplir efficacement leurs fonctions sans l'aide des systèmes automatisés, comme l'ont montré de nombreuses études [Billings, 1988] [Wickens, 1992] [Wiener, et al., 1980] [Linder, et al., 2022]. Cela peut être particulièrement problématique dans des environnements critiques ou des situations d'urgence où une intervention manuelle rapide est nécessaire.

3.2.3.5. Approche fragmentée de l'automatisation

Une autre limite importante de l'automatisation des systèmes d'information réside dans le fait qu'elle est souvent implémentée de manière fragmentée et au cas par cas, plutôt que comme une solution globale intégrée [Dinatrace, 2022]. Plutôt que de considérer l'automatisation comme un tout cohérent, de nombreuses organisations adoptent une approche morcelée, en automatisant des processus individuels ou des tâches spécifiques sans nécessairement tenir compte de leur intégration dans l'ensemble du système d'information.

Cette approche fragmentée peut entraîner des inefficacités, des redondances et des incompatibilités entre les différents systèmes et processus automatisés. De plus, elle peut rendre difficile la gestion et la maintenance à long terme de l'environnement informatique de l'organisation.

3.2.3.6. Impact sur l'emploi et les compétences

Enfin, l'automatisation peut avoir un impact sur l'emploi et les compétences des travailleurs. Bien que l'automatisation puisse permettre aux organisations de réaffecter les ressources humaines à des tâches à plus forte valeur ajoutée, elle peut également entraîner la suppression de certains emplois [Héry, 2018] ou la nécessité de requalifier les travailleurs pour de nouvelles fonctions.

De plus, l'automatisation peut exiger des compétences techniques spécifiques pour la conception, la mise en œuvre et la gestion des systèmes automatisés, ce qui peut créer des écarts de compétences au sein des équipes informatiques [Avril, 2022].

Et pour finir, en relation avec la dépendance technologique, l'automatisation entraîne une diminution voire d'une perte de compétences pour les techniciens du SI, sur les tâches automatisées, les laissant incapables de les accomplir manuellement en cas de défaillance de l'automatisation [Linder, et al., 2022].

En conclusion, bien que l'automatisation offre de nombreux avantages, elle présente également des limites et des défis qui doivent être pris en compte lors de sa mise en œuvre. En effet, il est important pour les organisations de maintenir un équilibre entre l'automatisation des processus et le développement et la préservation des compétences manuelles chez leurs employés, afin de garantir une flexibilité opérationnelle et une résilience face aux pannes et aux dysfonctionnements des systèmes automatisés.

3.3. Dynamiques et perspectives des systèmes d'information

Nous venons de le voir, il y a une multiplicité de systèmes complexes qui automatisent les systèmes d'information. Il est donc nécessaire de les relier pour éviter un traitement partiel de ceux-ci et ainsi risquer de perdre des informations. L'évolution des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et la place qu'elles occupent dans la vie des citoyens, l'évolution du cycle de vie de l'information et l'expansion de l'automatisation rendent indispensables de réfléchir à de nouveaux modèles. Il s'agit alors de rendre cohérent cet ensemble de systèmes automatisés pour en avoir une vue globale et réunir ce qui risque d'être oublié ou redondant. C'est là, qu'interviennent les concepts de gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information, d'émergence, d'Hypervision, de surveillance et d'observabilité, mais également un élément crucial pour la réussite de la mise en application de ces concepts : la conduite du changement.

3.3.1. Concepts de gouvernance des SI

La gouvernance est un concept central dans le domaine de la gestion des systèmes d'information, jouant un rôle essentiel dans la définition des objectifs stratégiques, la prise de décision et la gestion des risques liés à l'utilisation et à la gestion des technologies de l'information.

Dans ce chapitre, nous explorerons les concepts généraux de la gouvernance, en mettant en évidence ses objectifs qui définissent les résultats souhaités, ses piliers qui représentent les principaux domaines de responsabilité et les axes qui guident les décisions et les actions dans le cadre de la gouvernance des systèmes d'information.

Ces concepts, complémentaires et interdépendants, contribuent tous à une gouvernance efficace des SI au sein de l'organisation.

3.3.1.1. Définition et objectifs de la gouvernance des SI

La gouvernance peut être définie comme l'ensemble des processus, des politiques, des normes et des structures organisationnelles qui définissent la manière dont une organisation prend des décisions et exerce un contrôle sur ses activités [ISACA, 2022].

Il s'agit donc d'une approche systémique, globale, possédant un périmètre plus élargi que ceux de la gestion ou du management de l'information.

Les objectifs de la gouvernance des SI visent à assurer que les SI d'une organisation soutiennent efficacement la mission, la vision et les objectifs stratégiques et opérationnels de l'entreprise [Haes, et al., 2019].

3.3.1.2. Principes fondamentaux de la gouvernance des SI

La gouvernance des SI repose sur plusieurs principes fondamentaux qui guident la prise de décision et la gestion des SI au sein de l'organisation [Weill, et al., 2004] [Boland, et al., 1995] :

- **La responsabilité :**
Les responsabilités et les obligations liées à la gouvernance des SI doivent être clairement définies et attribuées à des parties prenantes spécifiques au sein de l'organisation.
- **La transparence :**
Les processus doivent être transparents et accessibles à toutes les parties prenantes concernées, permettant ainsi une supervision et un contrôle adéquats.
- **L'équité :**
Les décisions prises dans le cadre de la gouvernance des SI doivent être équitables et équilibrées, prenant en compte les intérêts de toutes les parties prenantes concernées.
- **La conformité :**
La gouvernance des SI doit garantir que les activités informatiques de l'organisation sont conformes aux lois, réglementations et normes pertinentes.
- **L'efficience :**
Les processus de gouvernance des SI doivent être efficaces et efficients, permettant à l'organisation d'atteindre ses objectifs tout en minimisant les coûts et les ressources.

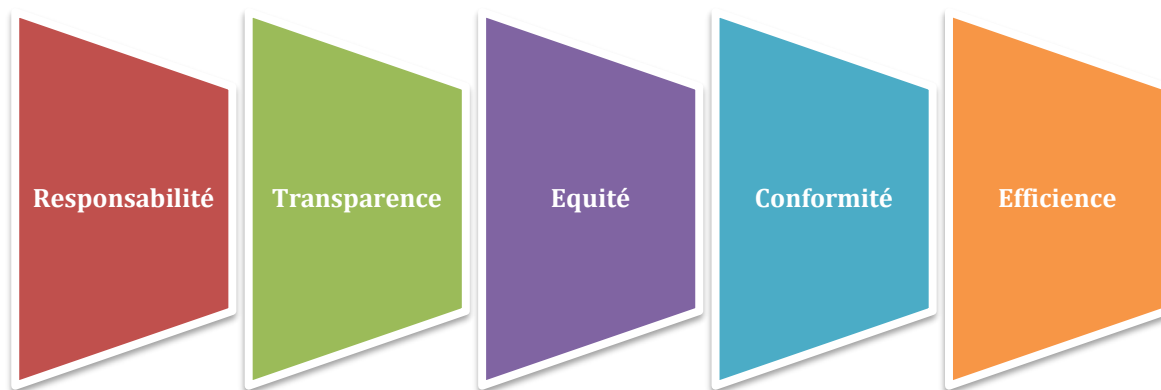


Figure 7 - Les principes fondamentaux de la gouvernance des SI

3.3.1.3. Les 5 piliers de la gouvernance des SI

Selon l'ITGI (IT Governance Institute filiale de l'ISACA) et l'ISACA (Information Systems Audit and Control Association), il existe 5 piliers qui sont les principaux domaines de responsabilité qui soutiennent les objectifs de la gouvernance des SI. Ils sont souvent utilisés pour structurer la gouvernance des SI et guider les efforts visant à améliorer la gouvernance des SI au sein de l'organisation [ISACA, 2022]. Ces derniers sont :

- **Alignement stratégique :**
Il consiste à assurer que les SI de l'organisation sont alignés sur les objectifs stratégiques de l'entreprise. Cela signifie que les investissements en technologies de l'information (TI), les initiatives informatiques et les projets SI sont conçus et mis en œuvre de manière à contribuer directement aux objectifs et aux priorités de l'entreprise. L'alignement stratégique permet de maximiser la valeur ajoutée des investissements en TI et d'assurer que les SI soutiennent efficacement la mission et la vision de l'entreprise.
- **Création de valeur :**
La gouvernance des SI vise à garantir que les investissements en technologies de l'information génèrent une valeur tangible pour l'organisation. Cela peut se traduire par une amélioration de l'efficacité opérationnelle, une innovation accrue, une meilleure prise de décision, une différenciation sur le marché, ou d'autres avantages stratégiques et financiers. La création de valeur des SI est mesurée par leur contribution à la réalisation des objectifs et à la croissance globale de l'entreprise.
- **Gestion des risques :**
Les SI sont exposés à divers risques, tels que les failles de sécurité, les pannes de système, les cyberattaques, la non-conformité réglementaire, etc. La gouvernance des SI vise à identifier, évaluer et atténuer ces risques pour garantir la sécurité, la fiabilité et la disponibilité des SI. Cela implique la mise en place de

politiques et de procédures de sécurité, la formation des employés, la surveillance continue des menaces et des vulnérabilités, et d'autres mesures visant à protéger les actifs informatiques de l'organisation.

- **Mesure de la performance :**

Pour évaluer l'efficacité des SI et des processus de gouvernance, il est essentiel de disposer de mesures de performance appropriées. Cela peut inclure des indicateurs clés de performance (Key Performance Indicator KPI) tels que le retour sur investissement (Return on Investment ROI) des projets SI, le temps de disponibilité des systèmes, la satisfaction des utilisateurs, le niveau de conformité aux normes de sécurité, etc. La mesure de la performance permet de surveiller les progrès, d'identifier les domaines d'amélioration et de prendre des décisions éclairées pour optimiser les SI.

- **Gestion des ressources :**

Les SI sont composés de ressources humaines, financières et technologiques, et leur gestion efficace est essentielle pour garantir leur fonctionnement optimal. Cela inclut la planification des effectifs informatiques, l'allocation des budgets et des ressources financières, l'acquisition et le développement des technologies, la gestion des fournisseurs et des partenaires, etc. La gestion des ressources permet de garantir que les SI disposent des ressources nécessaires pour soutenir les objectifs opérationnels et stratégiques de l'entreprise.

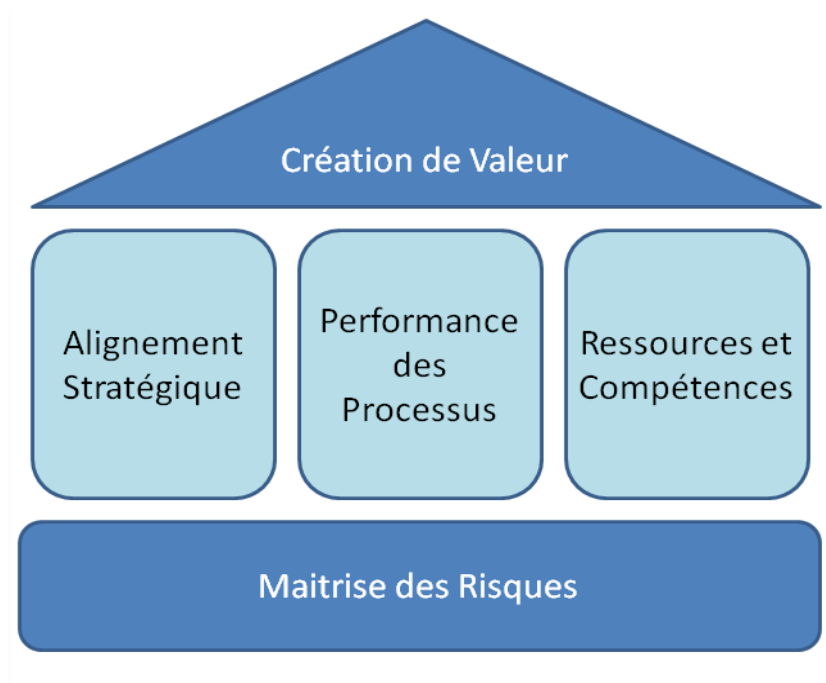


Figure 8 - Les 5 piliers de la gouvernance des SI

3.3.1.4. Axes d'action de la gouvernance des SI

L'efficacité de la gouvernance des systèmes d'information repose également sur la mise en place de 5 axes d'actions qui guident les efforts de gestion des SI au sein d'une organisation [Oo2, 2024] :

- optimiser et apprécier la performance des systèmes d'information ;
- aligner les systèmes d'information sur la stratégie de l'entreprise ;
- estimer la valeur et la rentabilité des systèmes d'information déployés ;
- repérer et maîtriser le risque opérationnel lié aux systèmes d'information ;
- anticiper et prendre en compte les évolutions futures.

3.3.2. Cadre de gouvernance des systèmes d'information

La gouvernance des systèmes d'information repose sur des cadres et des modèles bien établis qui fournissent une structure et des lignes directrices pour la gestion efficace des SI au sein des organisations. Ce chapitre explore les différents cadres de gouvernance des SI et examine leur pertinence dans le contexte de l'automatisation des SI.

3.3.2.1. Introduction aux cadres de gouvernance des SI

Les cadres de gouvernance des SI sont des structures conceptuelles qui définissent les principes, les processus et les pratiques permettant de guider la prise de décision et la gestion des SI au sein d'une organisation. Ces cadres fournissent un ensemble de normes et de meilleures pratiques pour assurer que les SI soutiennent les objectifs stratégiques de l'organisation et répondent aux besoins des parties prenantes. Dans les chapitres suivants, nous explorerons les principaux cadres.

3.3.2.2. Les principaux cadres de gouvernance des SI

3.3.2.2.1. COBIT

COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies) est l'un des cadres de gouvernance des SI les plus largement utilisés dans le monde. Il fournit une approche complète de la gouvernance des SI en identifiant les objectifs de contrôle et les bonnes pratiques associées à la gestion des SI [ISACA, 2022]. COBIT propose un ensemble de processus de gouvernance clés, des indicateurs de performance et des mesures pour évaluer et améliorer la gestion des SI au sein de l'organisation.

3.3.2.2.2. ITIL

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) est un ensemble de bonnes pratiques pour la gestion des services informatiques. Il propose un cadre pour la fourniture de services informatiques de haute qualité, en mettant l'accent sur l'alignement des services informatiques sur les besoins métier de l'organisation. ITIL comprend un ensemble de processus et de procédures pour la gestion des services, la gestion des incidents, la gestion des problèmes, la gestion des changements, etc. [Baud, 2022].

3.3.2.2.3. ISO/IEC 38500

ISO/IEC 38500 est une norme internationale qui fournit des lignes directrices pour la gouvernance des SI au niveau de la direction. Elle définit les rôles, les responsabilités et les processus de gouvernance des SI au sein de l'organisation, en mettant l'accent sur l'importance de la prise de décision éclairée et de la supervision des SI par la direction [IT governance, 2023] .

3.3.3. Les concepts de surveillance

Après avoir établi le cadre conceptuel de la gouvernance des systèmes d'information, nous abordons ceux de la supervision et de l'Hypervision qui doivent être étroitement liés à la gouvernance.

3.3.3.1. Le concept de supervision

La « *supervision informatique peut être définie comme la surveillance et le contrôle d'un périmètre précis du SI.* » [Canopsis, 2023]. Pour cela, elle effectue une surveillance continue des performances et de l'état de fonctionnement des équipements, des applications et des services, permettant ainsi de repérer les éventuels dysfonctionnements.

Il s'agit donc d'un mécanisme clé utilisé dans la gouvernance des systèmes d'information pour surveiller l'état de santé des systèmes, détecter les problèmes potentiels et prendre des mesures correctives.

Toutefois, la supervision fournit une vue limitée des données du système en se focalisant sur des mesures individuelles, alors c'est là, qu'intervient le concept d'Hypervision.

3.3.3.2. Le concept d'Hypervision

Il s'agit d'une « *forme avancée de supervision qui apporte une visibilité à 360° du SI* » [Canopsis, 2023]. En effet, afin de ne pas surcharger les techniques du SI avec une grande diversité d'alerte et afin d'obtenir une visibilité globale du SI, elle va centraliser toutes les informations recueillies par la supervision afin de pouvoir surveiller la totalité du SI en temps réel.

3.3.4. Le concept de l'observabilité

Dans la continuité de notre analyse, nous abordons maintenant l'importance d'un nouveau concept, qui émerge depuis quelques années, celui de l'observabilité des systèmes d'information.

3.3.4.1. Définition du concept

Ce concept se réfère à la capacité à observer, surveiller et comprendre le fonctionnement des systèmes informatiques en temps réel. L'observabilité « *peut être définie comme étant la capacité à mesurer les différents états internes d'un SI* » [Canopsis, 2023]. Pour cela, elle reprend les informations issues de l'Hypervision, qui sont elles-mêmes issues de la supervision, mais en les complétant avec les données issues des journaux, des métriques et des traces.

3.3.4.2. Les clés de l'observabilité

Comme nous l'avons vu précédemment, l'observabilité s'appuie sur 3 piliers [Lightrun, 2022][Pereira Vaz, 2022] :

- Les **journaux** (logs) : ce sont des fichiers générés par des applications qui regroupent des enregistrements historiques d'événements, par exemple dans le cadre d'une application, il peut s'agir de l'ajout, d'une mise à jour ou de la suppression d'une donnée dans la base de données de l'application.
- Les **métriques** : ce sont des mesures issues du système prises dans le temps. Par exemple, il peut s'agir du taux d'utilisation des CPU à un temps donné.
- Les **traces** : c'est le parcours des interactions utilisateurs ou applicatifs sur le système. Elles permettent de mettre en évidence les problèmes de performance lors de chaque transaction.

3.3.4.3. Les différences entre surveillance et observabilité

Si elle est souvent confondue avec le concept de surveillance, comme nous l'avons vu précédemment, l'observabilité est toutefois bien différente. En effet, la surveillance n'est pas de l'observabilité, toutefois elle y contribue. La surveillance représente le quand et le quoi alors que l'observabilité représente le pourquoi et le comment.

	Surveillance	Observabilité
De quoi s'agit-il ?	Mesure et création de rapports sur des métriques spécifiques au sein d'un système, afin d'en garantir la santé.	Collecte de métriques, d'événements, de journaux et de traces pour permettre une analyse approfondie des problèmes de santé dans les systèmes distribués dotés d'architectures de microservices.
Objectif principal	Collectez des données pour identifier les effets anormaux du système.	Recherchez la cause racine des effets anormaux du système.
Systèmes concernés	Concerne généralement les systèmes autonomes.	Concerne généralement des systèmes multiples et disparates.
Traçabilité	Limité aux frontières du système.	Disponible lorsque des signaux sont émis par des architectures de systèmes disparates.
Résultats relatifs à une erreur système	Le <i>quand</i> et le <i>quoi</i> .	Le <i>pourquoi</i> et le <i>comment</i> .

Figure 9 - Résumé des différences Surveillance vs Observabilité [AWS, 2023]

3.3.5. Le concept d'émergence

Nous avons vu que la gouvernance fournit le cadre et les principes directeurs pour la prise de décision et la gestion des systèmes, et que la surveillance et l'observabilité offrent des moyens concrets de suivre et d'évaluer leurs performances en temps réel. Il est maintenant pertinent d'explorer comment les interactions entre les composantes individuelles de ces systèmes peuvent donner lieu au « *phénomène mystérieux de l'émergence* » [Krob, 2014].

Nous l'avons vu précédemment, une organisation est composée d'un ensemble de systèmes automatisés, plus ou moins interconnectés, qui vont eux-mêmes être gérés par un autre système, générant ainsi de plus en plus de couches d'abstraction. Le concept d'émergence joue alors un rôle essentiel dans la compréhension de ces systèmes d'information en tant que systèmes complexes. L'émergence se réfère à la manière dont des propriétés, des comportements ou des structures nouvelles et non prévues émergent à partir des interactions entre les composants individuels d'un système [Groupe Emergence Paris, 2008].

Dans le schéma ci-dessous, nous voyons que les agents sont en interaction entre eux, mais également avec l'environnement et aussi avec le résultat de ces interactions. Et l'émergence est le résultat de toutes ces interactions.

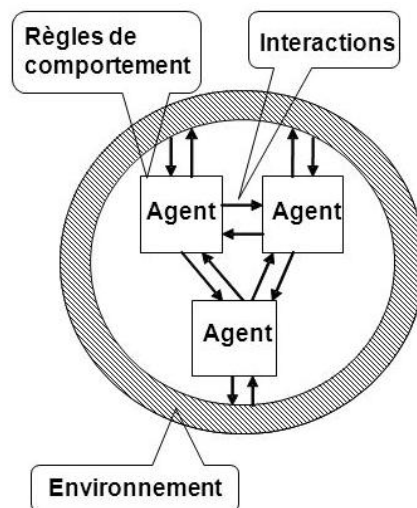


Figure 10 - Systèmes complexes et émergence [Groupe Emergence Paris, 2008]

Dans le contexte des systèmes d'information, cela signifie que des caractéristiques ou des dynamiques organisationnelles peuvent surgir de manière spontanée à partir des interactions entre les différentes composantes/agents du système, tels que les logiciels, les données, les processus et les individus.

3.3.6. La conduite du changement

Après avoir examiné les différents concepts ci-dessus, il est essentiel de considérer un autre élément crucial pour le succès de leur mise en application : la conduite du changement. En effet, la réussite de toute initiative d'automatisation repose non seulement sur la mise en œuvre technique, mais aussi sur la capacité des individus et des équipes à s'adapter à ces changements. La section suivante explore les principaux modèles et méthodes de conduite du changement pour fournir un cadre solide pour accompagner et gérer les transitions au sein des organisations.

3.3.6.1. Définition de la conduite du changement

La conduite du changement peut être définie comme l'ensemble des méthodes, des outils et des techniques utilisés pour gérer le côté humain d'un changement organisationnel afin d'atteindre un état futur souhaité [Autissier, et al., 2016].

Elle vise à accompagner les individus, les équipes et les organisations dans la transition, en abordant les résistances et en favorisant l'acceptation et l'adoption des nouvelles pratiques ou technologies.

Elle peut se décliner en 4 objectifs principaux :

- **Minimiser les résistances au changement** : identifier les sources de résistance et mettre en place des stratégies pour y répondre.

- **Accroître l'engagement et l'adhésion** : motiver les employés à participer activement au processus de changement.
- **Assurer la continuité opérationnelle** : minimiser les perturbations des opérations quotidiennes pendant la transition.
- **Optimiser la performance post-changement** : s'assurer que les nouvelles pratiques ou technologies sont adoptées efficacement et contribuent aux objectifs organisationnels.

3.3.6.2. Modèles et méthodes de conduite du changement

Divers modèles et méthodes ont été développés pour structurer et guider les processus de conduite du changement. Chacun de ces modèles offre une approche unique pour comprendre et gérer les aspects humains et organisationnels du changement.

3.3.6.2.1. Modèle ADKAR

Le modèle ADKAR, développé par Prosci [Green, 2022], est un cadre pratique pour gérer le changement à un niveau individuel. ADKAR est un acronyme pour :

- Awareness (Conscience) : Sensibilisation à la nécessité du changement.
- Desire (Envie) : Désir de participer et de soutenir le changement.
- Knowledge (Connaissance) : Connaissance de la manière de changer.
- Ability (Capacité) : Capacité à mettre en œuvre les nouvelles compétences et comportements.
- Reinforcement (Renforcement) : Renforcement pour maintenir le changement.

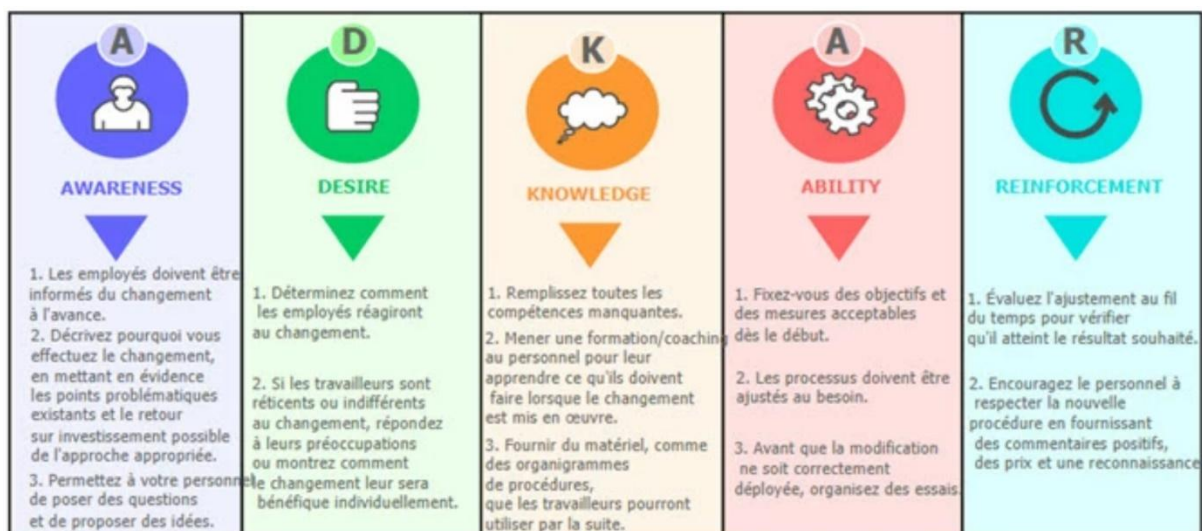


Figure 11 - Le modèle ADKAR [Green, 2022]

Ce modèle est particulièrement utile pour planifier et gérer les changements en mettant l'accent sur les besoins et les préoccupations des individus.

3.3.6.2.2. Modèle en 8 étapes de Kotter

Le modèle de John P. Kotter, décrit dans son livre "Conduire le changement", propose huit étapes pour réussir un changement organisationnel [Kotter, 2015] :

- Créer un sentiment d'urgence : montrer aux membres de l'organisation la nécessité du changement.
- Former une coalition dirigeante : rassembler un groupe de leaders influents pour diriger l'effort de changement.
- Développer une vision et une stratégie : clarifier la vision du futur et les stratégies pour y parvenir.
- Communiquer la vision du changement : utiliser tous les moyens possibles pour communiquer la vision et les stratégies.
- Éliminer les obstacles : identifier et éliminer les obstacles qui freinent le changement.
- Générer des gains à court terme : produire des succès rapides pour motiver et récompenser les efforts.
- Consolider les gains et produire plus de changement : utiliser les gains à court terme pour alimenter d'autres changements.
- Ancrer les nouvelles approches dans la culture : intégrer les changements dans la culture de l'organisation.

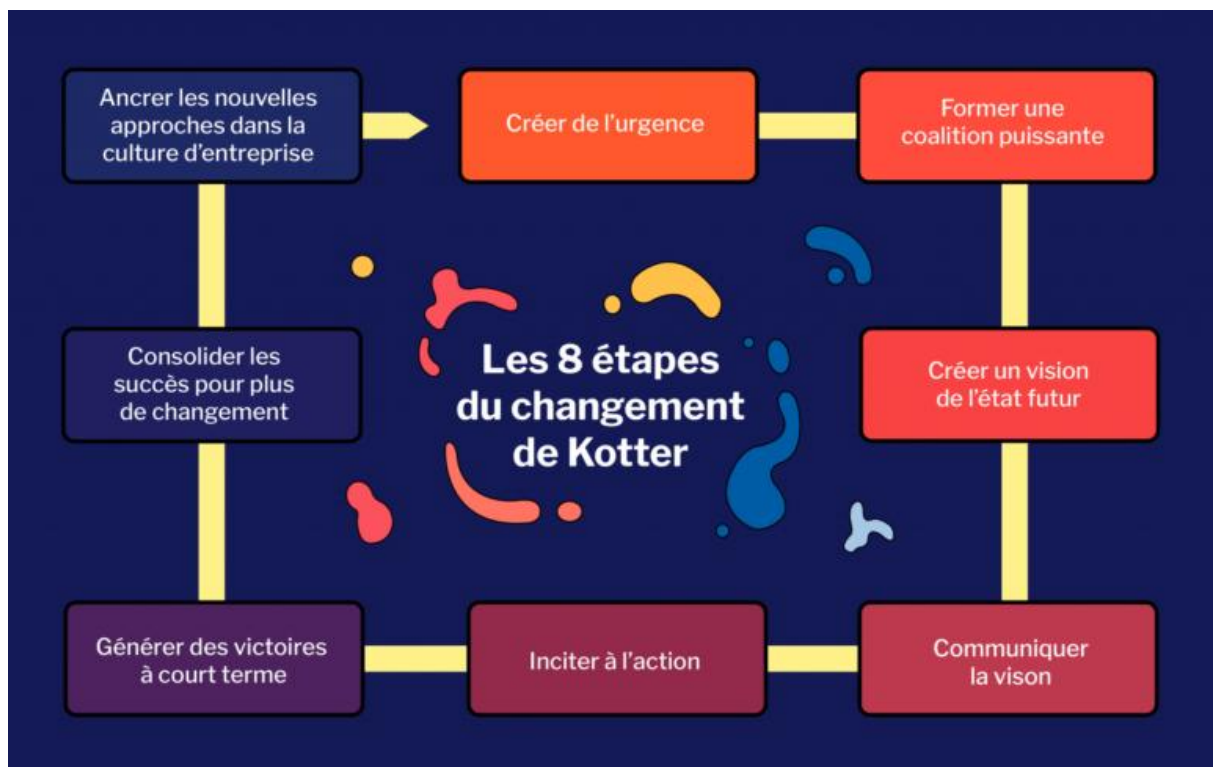


Figure 12 - Les 8 étapes du changement de Kotter [Hauser, 2020]

3.3.6.2.3. Modèle de Lewin : Unfreeze-Change-Refreeze

Le modèle de Kurt Lewin est l'un des plus anciens cadres de conduite du changement [Autissier, et al., 2018] et reste largement utilisé. Il comprend 3 étapes :

- Unfreeze (Dégel) : préparer l'organisation au changement en brisant les anciennes habitudes et les structures existantes.
- Change (Changer) : introduire de nouvelles méthodes, processus ou structures.
- Refreeze (Regel) : stabiliser l'organisation après le changement pour garantir la durabilité des nouvelles pratiques.

3.3.6.2.4. Méthode de la Courbe du Changement de Kubler-Ross

Inspirée par le modèle de deuil d'Elisabeth Kubler-Ross, cette méthode décrit les étapes émotionnelles que traversent les individus en réponse à un changement majeur :

- Choc et déni : Incrédulité face au changement imminent.
- Colère : Frustration et recherche de coupables.
- Négociation : Tentatives de retarder ou de modifier le changement.
- Dépression : Sentiment d'impuissance ou de désespoir.
- Acceptation : Reconnaissance et adaptation à la nouvelle réalité.

Ce modèle aide à comprendre les réactions émotionnelles des individus et à gérer les résistances.

3.3.6.2.5. Modèle de Conduite du Changement de McKinsey 7S

Le modèle McKinsey 7S est un outil de gestion qui peut être utilisé pour analyser et coordonner les changements dans une organisation. Les sept éléments du modèle sont :

Strategy (Stratégie) : le plan pour construire et maintenir un avantage concurrentiel.

Structure (Structure) : la manière dont l'organisation est structurée.

Systems (Systèmes) : les processus et les procédures de l'organisation.

Shared Values (Valeurs partagées) : les normes et les croyances communes au sein de l'organisation.

Skills (Compétences) : les capacités et les compétences des employés.

Style (Style) : le style de leadership adopté.

Staff (Personnel) : les effectifs et leur gestion.

Ce modèle est particulièrement utile pour comprendre comment les différents éléments de l'organisation sont interconnectés et doivent être alignés pour faciliter le changement.

4. Approches de résolution du problème

Dans les chapitres précédents, nous avons exploré les différents aspects de l'automatisation des systèmes d'information, ainsi que les concepts fondamentaux de gouvernance, d'émergence et d'observabilité. Nous avons également mis en lumière les défis et les opportunités liés à l'intégration de l'automatisation dans les environnements informatiques contemporains. Toutefois, l'une des questions centrales reste : comment pouvons-nous concilier l'automatisation avec le rôle central de l'être humain, tout en maintenant l'efficacité et la cohérence des systèmes d'information ?

Ce chapitre se propose d'examiner cette problématique à travers une série d'hypothèses et de solutions pratiques. En s'appuyant sur des concepts théoriques et des exemples concrets, nous chercherons à élaborer des approches équilibrées et efficaces pour intégrer harmonieusement l'automatisation et la dimension humaine dans les systèmes d'information.

Nous commencerons par explorer comment une gouvernance bien pensée peut renforcer la responsabilité humaine et assurer une supervision adéquate des systèmes automatisés. Ensuite, nous aborderons l'exploitation des phénomènes émergents pour optimiser la dynamique systémique, en utilisant des patterns émergents et des capacités d'auto-organisation. Nous poursuivrons par une discussion sur l'importance de l'observabilité, qui permet une gestion fine et proactive des interactions entre les humains et les systèmes automatisés. Enfin, nous conclurons par des stratégies visant à favoriser une culture de collaboration et d'innovation, essentielle pour une automatisation centrée sur l'humain.

À travers cette analyse, nous viserons à offrir des solutions viables et adaptables aux besoins spécifiques des directions des systèmes d'information et des centres de développement logiciel, en tenant compte des réalités et des contraintes de chaque organisation. Les modèles, outils et diagrammes proposés viendront compléter notre réflexion, offrant des visuels clairs et des processus structurés pour mettre en œuvre ces solutions.

Ensemble, ces hypothèses et solutions fourniront un cadre robuste pour naviguer dans le paysage complexe de l'automatisation des systèmes d'information, tout en préservant et en valorisant le rôle indispensable des acteurs humains.

4.1. Équilibrer l'automatisation et la dimension humaine grâce à la gouvernance

Ce chapitre explore comment une gouvernance efficace peut renforcer la responsabilité humaine, impliquer les acteurs dans la définition des objectifs, créer des mécanismes de contrôle et de supervision, et utiliser la gouvernance comme levier pour s'adapter aux évolutions technologiques.

Cette carte conceptuelle illustre les principaux aspects de ce chapitre.

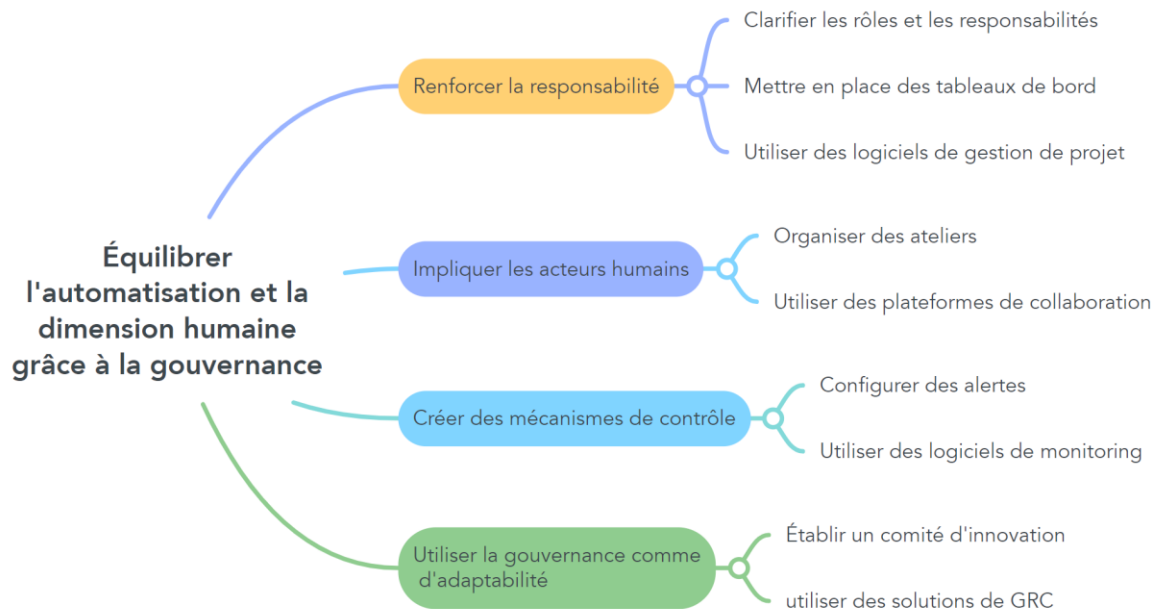


Figure 13 - Carte conceptuelle « Équilibrer l'automatisation et la dimension humaine grâce à la gouvernance »

4.1.1. Renforcer la responsabilité humaine dans les processus d'automatisation

La gouvernance des systèmes d'information doit inclure des mécanismes robustes pour garantir que les humains conservent une responsabilité significative dans les processus automatisés. Cela implique de clarifier les rôles et responsabilités, de définir des standards éthiques et de s'assurer que les décisions clés impliquent une supervision humaine.

Exemples pratiques : Rédaction d'une charte de gouvernance de l'automatisation qui définit les rôles et les responsabilités de chaque acteur impliqué dans le processus d'automatisation. Mise en place de comités de pilotage mensuels [Sqorus, 2023] où les responsables des différents départements analysent ensemble les résultats des processus automatisés, discutent des incidents survenus et décident des ajustements nécessaires. Chaque décision est documentée et suivie pour garantir la traçabilité et

la responsabilité. Définir des règles et des procédures claires pour la gestion des risques, la sécurité et la conformité liées à l'automatisation.

Outil recommandé : L'utilisation de logiciels de gestion de projet et l'élaboration d'une matrice RACI (responsible, accountable, consulted and informed) peuvent aider à structurer les tâches et responsabilités humaines en lien avec les processus automatisés [Gartner, 2019].

Activités	Rôles			
	Sponsor	Chef de projet	Chef d'équipe	Développeur
Planning projet	A	R	C	I
Rédaction de la documentation technique	C	A	R	C
Développement		C	A	R
Tests unitaires		I	A	R

Figure 14 – Exemple de matrice RACI [Marensse, 2023]

4.1.2. Impliquer les acteurs humains dans la définition des objectifs d'automatisation

Pour que l'automatisation soit efficace et acceptée, il est crucial d'impliquer les utilisateurs finaux et autres acteurs humains dès la phase de définition des objectifs. Cette approche collaborative garantit que les solutions automatisées répondent réellement aux besoins des utilisateurs.

Exemples pratiques :

- Création de groupes de travail interdisciplinaires incluant des techniciens, des administrateurs système, et des analystes métiers pour définir ensemble les objectifs d'automatisation. Ces groupes se réunissent régulièrement pour évaluer les progrès et ajuster les priorités en fonction des retours d'expérience et des évolutions technologiques.
- Dans le contexte d'un centre de développement d'application, cela pourrait se traduire par l'organisation de sessions de brainstorming et d'ateliers collaboratifs avec les développeurs pour identifier les tâches répétitives et chronophages. Ces sessions permettent de prioriser les fonctionnalités à automatiser et de s'assurer que les solutions développées répondent aux attentes des utilisateurs finaux.

Outil recommandé : Des plateformes de collaboration peuvent faciliter la co-crédation [Le petit journal, 2014] et le brainstorming entre les différentes parties prenantes.

4.1.3. Créer des mécanismes de contrôle et de supervision humaine sur les systèmes automatisés

Il est essentiel de mettre en place des mécanismes de contrôle qui permettent une supervision humaine continue des systèmes automatisés. Ces mécanismes peuvent inclure des alertes automatiques, des rapports réguliers et des audits périodiques pour garantir que les systèmes fonctionnent comme prévu.

Exemple pratique : Mise en place d'un tableau de bord centralisé qui agrège les données de performance, de sécurité et de disponibilité des systèmes automatisés. Les responsables peuvent ainsi surveiller en temps réel les indicateurs clés et intervenir rapidement en cas de problème.

Outil recommandé : L'utilisation de logiciels de monitoring peut fournir une surveillance en temps réel des systèmes automatisés [Septeo, 2024] et des alertes en cas de déviation des performances attendues.

4.1.4. Utiliser la gouvernance comme levier d'adaptabilité face aux évolutions technologiques

La gouvernance des SI doit être flexible pour s'adapter aux évolutions technologiques rapides. Cela implique de mettre en place des structures de gouvernance dynamiques qui peuvent rapidement intégrer de nouvelles technologies et ajuster les stratégies d'automatisation en conséquence.

Exemples pratiques :

- Mise en place d'un comité d'innovation chargé de surveiller les nouvelles tendances en automatisation et d'évaluer leur potentiel impact sur les opérations existantes. Ce comité a la responsabilité d'adapter les politiques et processus de gouvernance en fonction des innovations technologiques.
- À l'échelle d'un projet de développement informatique, cela peut se traduire par l'adoption d'une méthodologie Agile, permettant de s'adapter rapidement aux nouvelles technologies et aux besoins changeants des clients. Les sprints courts et les révisions régulières garantissent une amélioration continue des processus automatisés.

Outil recommandé : Les solutions de gestion de la gouvernance, des risques et de la conformité (GRC) [Service Now, 2024] peuvent aider à maintenir une vue d'ensemble des risques et des adaptations nécessaires face aux nouvelles technologies.



Figure 15 – GRC [Soft Expert, 2024]

En conclusion, équilibrer l'automatisation et la dimension humaine grâce à la gouvernance permet de maximiser les avantages des technologies tout en minimisant les risques. En renforçant la responsabilité humaine, en impliquant les acteurs dans la définition des objectifs, en créant des mécanismes de contrôle et en adoptant une gouvernance agile, les organisations peuvent garantir une intégration harmonieuse de l'automatisation dans leurs processus métiers.

4.2. Tirer parti des phénomènes émergents pour optimiser la dynamique systémique

Dans ce chapitre, nous allons explorer comment les phénomènes émergents peuvent être exploités pour améliorer l'efficacité et l'adaptabilité des systèmes d'information automatisés. En utilisant des patterns émergents, en intégrant la capacité d'auto-organisation et en exploitant les signaux faibles, les directions des systèmes d'information et les centres de développement d'application peuvent optimiser leurs processus et anticiper les besoins futurs.

Cette carte conceptuelle illustre les principaux aspects de ce chapitre.

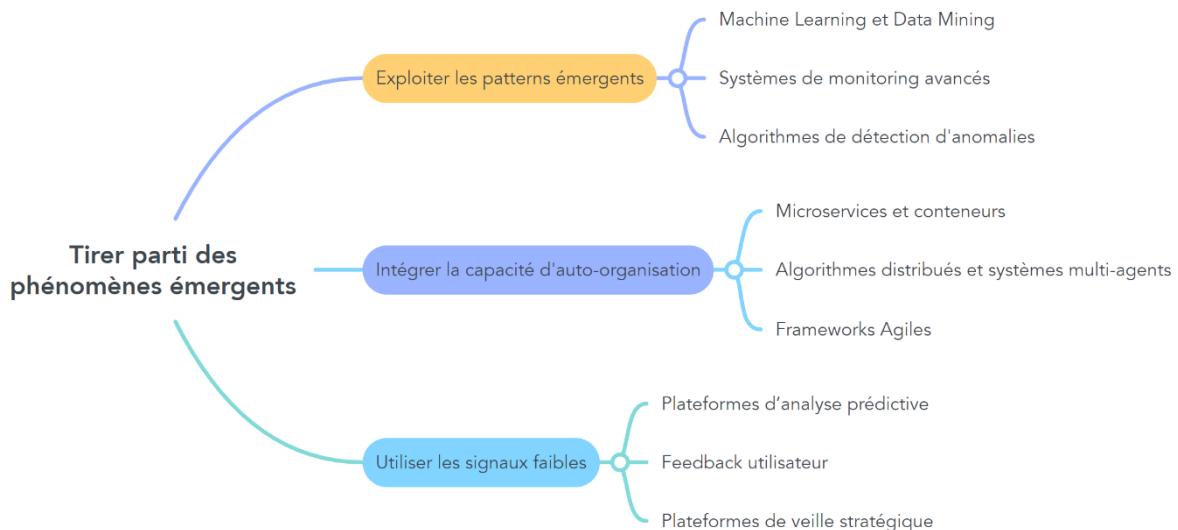


Figure 16 - Carte conceptuelle "Tirer parti des phénomènes émergents"

4.2.1. Exploiter les patterns émergents pour améliorer les processus d'automatisation

Les patterns émergents, ou motifs récurrents peuvent fournir des informations précieuses sur les comportements et les performances des systèmes automatisés. En identifiant et en analysant ces patterns, les organisations peuvent améliorer leurs processus d'automatisation de manière proactive.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, des outils de machine learning peuvent être utilisés pour analyser les logs de serveurs et identifier des patterns récurrents de pannes ou de ralentissements. Par exemple, si un certain type d'erreur se produit systématiquement après une mise à jour spécifique, cette information peut être utilisée pour ajuster le processus de déploiement et éviter des interruptions similaires à l'avenir.
- Les développeurs peuvent également bénéficier de cette approche en utilisant des systèmes d'intégration continue (CI) et de déploiement continu (CD) pour analyser les patterns d'erreurs dans le code. En identifiant les sections de code qui sont souvent à l'origine de bugs, les équipes peuvent prioriser leurs efforts de refactoring et de tests automatisés.

Outils recommandés : Machine Learning et Data Mining peuvent analyser de vastes ensembles de données pour identifier des motifs récurrents. Les systèmes de monitoring avancés permettent de collecter et d'analyser des logs pour identifier des patterns. Les algorithmes de détection d'anomalies [Georges, 2018] sont utilisés pour identifier des comportements aberrants qui peuvent signaler des problèmes potentiels.

4.2.2. Intégrer la capacité d'auto-organisation des systèmes pour une adaptation continue

L'auto-organisation est une propriété des systèmes complexes où des structures et des comportements cohérents émergent sans contrôle centralisé. En intégrant cette capacité dans les systèmes d'information, les organisations peuvent créer des environnements plus résilients et adaptatifs.

Exemples pratiques :

- Un centre de développement d'applications peut mettre en place des microservices autonomes capables de s'ajuster dynamiquement en fonction de la charge de travail et des demandes des utilisateurs. Par exemple, un système de gestion de trafic réseau peut utiliser des algorithmes d'auto-organisation pour réaffecter les ressources en temps réel, en fonction des variations de la demande. Cette approche permet non seulement de maintenir une performance optimale, mais aussi de réduire les risques de surcharges et de pannes.
- Dans une DSI, l'auto-organisation peut également être appliquée aux équipes de développement. En adoptant des méthodes agiles et en encourageant les équipes à autogérer leurs projets, les organisations peuvent favoriser une culture de flexibilité et d'innovation continue. Par exemple, une équipe de développement pourrait s'organiser spontanément en fonction des compétences nécessaires pour résoudre un problème spécifique, sans intervention directe de la hiérarchie.

Outils recommandés : Microservices et conteneurs pour permettre une architecture flexible et auto-organisatrice. Utilisation d'algorithmes distribués et de systèmes multiagents pour coordonner l'auto-organisation dans des environnements complexes. Mise en place de Frameworks Agiles [Enlean, 2023] pour encourager l'auto-organisation des équipes.

4.2.3. Utiliser les signaux faibles pour anticiper les besoins humains face à l'automatisation

Les signaux faibles sont des indices précoces de changements futurs significatifs. En les détectant et en les analysant, les organisations peuvent anticiper les besoins des utilisateurs et ajuster leurs stratégies d'automatisation en conséquence.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, des outils d'analyse prédictive peuvent être utilisés pour surveiller les interactions des utilisateurs avec les systèmes d'information. Par exemple, si les utilisateurs commencent à signaler de petites anomalies ou des ralentissements dans un logiciel de gestion de projet, cela peut être un

indicateur précoce de problèmes plus graves à venir. En répondant rapidement à ces signaux, l'équipe informatique peut prévenir des interruptions majeures et améliorer l'expérience utilisateur.

- Les centres de développement peuvent également bénéficier de cette approche en intégrant des outils de feedback en temps réel dans leurs applications. Par exemple, une application de gestion de tâches peut inclure une fonctionnalité de feedback instantané permettant aux utilisateurs de signaler des problèmes ou de suggérer des améliorations. En analysant ces signaux faibles, les développeurs peuvent identifier les fonctionnalités les plus demandées et les prioriser dans les futures mises à jour.

Outils recommandés : Utilisation de plateformes d'analyse prédictive [Talend, 2023] pour analyser les signaux faibles. Mise en place de systèmes de Feedback utilisateur pour recueillir et analyser les retours des utilisateurs [Knijff, 2024]. Utilisation de plateformes de veille stratégique [Balmisse, 2023] pour surveiller les tendances et les signaux faibles dans l'industrie.

En conclusion, tirer parti des phénomènes émergents pour optimiser la dynamique systémique permet aux DSI et aux centres de développement de rester agiles et réactifs face aux évolutions technologiques. En exploitant les patterns émergents, en intégrant l'auto-organisation et en utilisant les signaux faibles, les organisations peuvent non seulement améliorer leurs processus d'automatisation, mais aussi anticiper et répondre aux besoins humains de manière proactive.

4.3. Accroître l'observabilité pour une gestion fine des interactions humain-automatisation

Dans ce chapitre, nous allons explorer comment l'accroissement de l'observabilité peut améliorer la gestion des interactions entre les humains et les systèmes automatisés. L'observabilité permet de comprendre le fonctionnement interne d'un système en surveillant ses sorties et en analysant les données collectées. En développant des outils de surveillance, en mettant en place des mécanismes de feedback en temps réel et en intégrant les indicateurs d'observabilité dans les processus de décision, les directions des systèmes d'information et les centres de développement d'application peuvent optimiser la performance et l'efficacité de leurs systèmes.

Cette carte conceptuelle illustre les principaux aspects de ce chapitre.

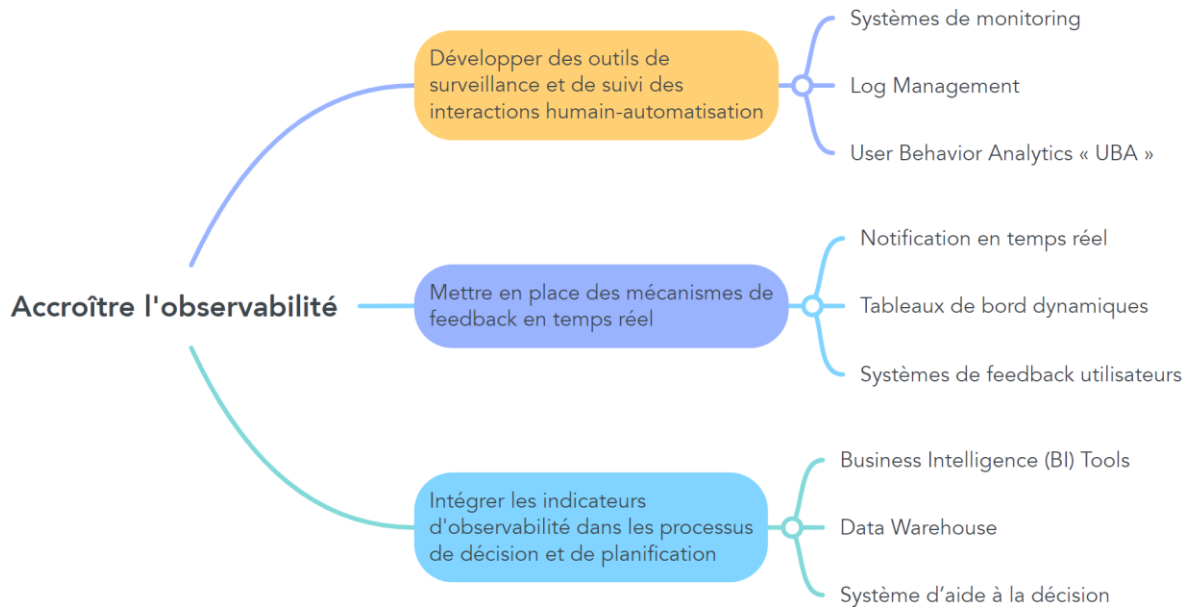


Figure 17 - Carte conceptuelle "Accroître l'observabilité"

4.3.1. Développer des outils de surveillance et de suivi des interactions humain-automatisation

Pour garantir une gestion efficace des interactions humain-automatisation, il est crucial de développer des outils de surveillance et de suivi qui offrent une visibilité complète sur les activités des systèmes automatisés et des utilisateurs.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, l'intégration de systèmes de monitoring permet de suivre en temps réel la performance des serveurs, des bases de données et des applications critiques. Par exemple, si un service web montre des signes de ralentissement, les administrateurs peuvent immédiatement identifier la source du problème et prendre des mesures correctives avant que les utilisateurs ne soient affectés.
- Les centres de développement peuvent utiliser des outils de log management pour analyser les interactions des utilisateurs avec leurs applications. Par exemple, en surveillant les logs des utilisateurs, les développeurs peuvent détecter des patterns de comportement anormaux qui pourraient indiquer des problèmes de sécurité ou des bugs dans le logiciel.

Outils recommandés : Systèmes de monitoring pour surveiller l'état des systèmes et des applications. La gestion des logs (Log Management) [Sharif, 2023] pour collecter, analyser et visualiser les logs des systèmes. Analyse du comportement des

utilisateurs et des entités (User and Entity Behavior Analytics « UEBA ») [Cisco company, 2019] pour surveiller et analyser les comportements des utilisateurs.

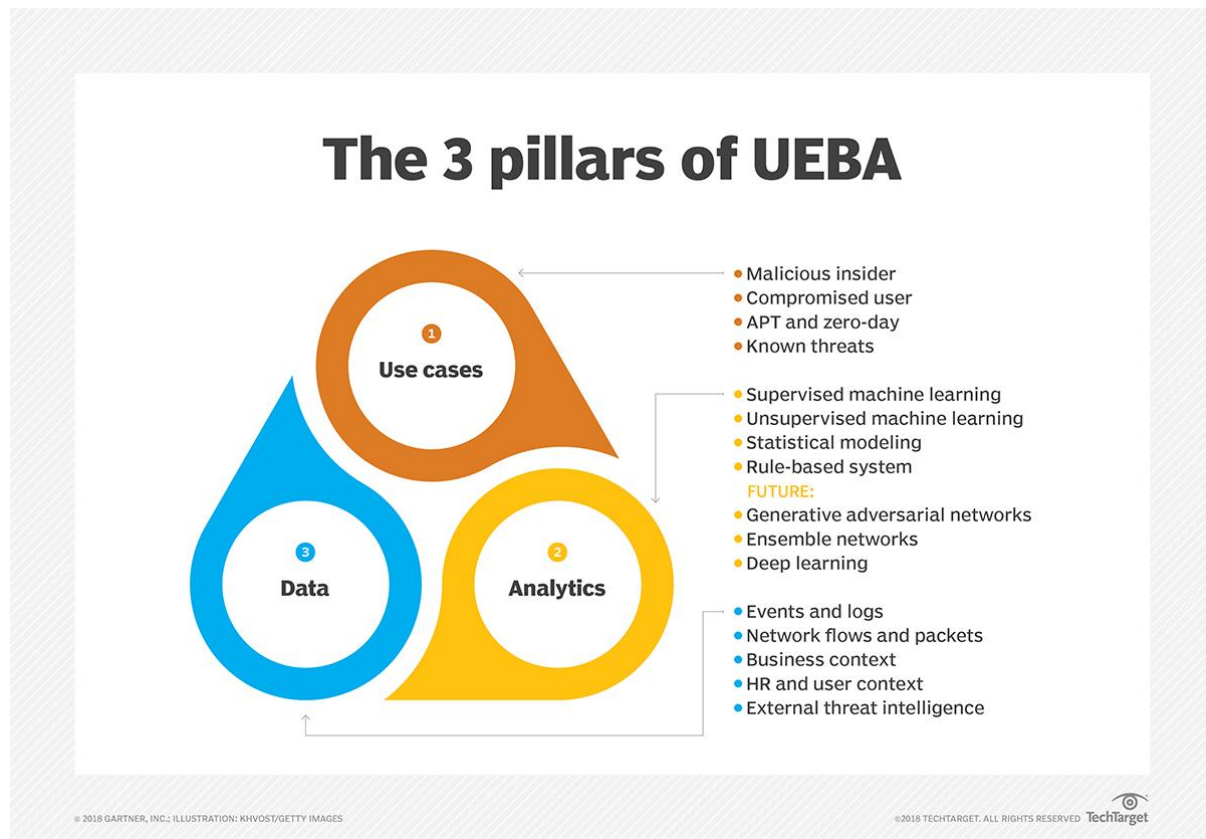


Figure 18 - Les 3 piliers de l'UBA [Loshin, et al., 2022]

4.3.2. Mettre en place des mécanismes de feedback en temps réel pour une correction dynamique

Les mécanismes de feedback en temps réel permettent aux systèmes de s'adapter rapidement aux changements et aux anomalies détectées. Cela inclut la capacité de recevoir des retours d'information des utilisateurs et d'ajuster les systèmes automatisés en conséquence.

Exemples pratiques :

- Dans un centre de développement, la mise en place de systèmes de notification en temps réel permet aux équipes de développement de recevoir instantanément des alertes sur les incidents critiques. Par exemple, si une nouvelle version d'une application provoque des erreurs de connexion pour les utilisateurs, les développeurs peuvent être immédiatement alertés et déployer un correctif sans délai.
- Les DSI peuvent également bénéficier des tableaux de bord dynamiques. Par exemple, un tableau de bord pourrait afficher en temps réel les performances des serveurs, les taux d'erreur des applications et les

feedbacks des utilisateurs, permettant ainsi aux administrateurs de détecter et de corriger rapidement les problèmes.

Outils recommandés : Systèmes de notification en temps réel pour alerter les équipes des incidents en temps réel [Atlassian, 2023]. Utilisation de tableaux de bord dynamiques pour créer des visualisations en temps réel des performances des systèmes et des feedbacks utilisateurs. Mise en place de systèmes de feedback utilisateurs [La grande ourse, 2024] pour recueillir les retours des utilisateurs en temps réel.

4.3.3. Intégrer les indicateurs d'observabilité dans les processus de décision et de planification

Pour tirer pleinement parti de l'observabilité, il est essentiel d'intégrer les indicateurs pertinents dans les processus de décision et de planification stratégique. Cela permet aux organisations de baser leurs décisions sur des données fiables et actuelles.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, l'utilisation d'outils de BI permet de créer des rapports détaillés et des visualisations interactives des indicateurs de performance des systèmes d'information. Par exemple, les dirigeants peuvent analyser les temps d'arrêt des serveurs, les taux d'utilisation des ressources et les feedbacks des utilisateurs pour prendre des décisions éclairées sur les investissements technologiques et les améliorations nécessaires.
- Les centres de développement peuvent intégrer des systèmes de data Warehouse pour centraliser les données d'observabilité et les utiliser pour des analyses prédictives. Par exemple, en analysant les données historiques des incidents et des performances, les équipes de développement peuvent prévoir les tendances futures et planifier les ressources en conséquence.

Outils recommandés : Business Intelligence (BI) Tools [Wikipedia, 2023] pour analyser et visualiser les indicateurs d'observabilité. Utilisation de Data Warehouse [Etudes tech, 2023] pour centraliser et analyser de grandes quantités de données. Mise en place de système d'aide à la décision [Duvall, 2004] pour aider les décideurs en intégrant des données d'observabilité dans les modèles décisionnels.

En conclusion, accroître l'observabilité pour une gestion fine des interactions humain-automatisation permet aux DSI et aux centres de développement de maintenir des systèmes performants et adaptatifs. En développant des outils de surveillance, en mettant en place des mécanismes de feedback en temps réel et en intégrant les indicateurs d'observabilité dans les processus de décision, les organisations peuvent non seulement améliorer la fiabilité et l'efficacité de leurs systèmes, mais aussi anticiper et répondre aux besoins changeants des utilisateurs.

4.4. Favoriser une culture de collaboration et d'innovation pour une automatisation centrée sur l'humain

Dans ce chapitre, nous allons examiner comment instaurer une culture de collaboration et d'innovation peut favoriser une automatisation centrée sur l'humain. En encourageant l'échange de connaissances, en promouvant une approche co-créative et en stimulant l'agilité organisationnelle, les directions des systèmes d'information et les centres de développement d'application peuvent mieux intégrer les aspects humains dans leurs processus d'automatisation.

Cette carte conceptuelle illustre les principaux aspects de ce chapitre.

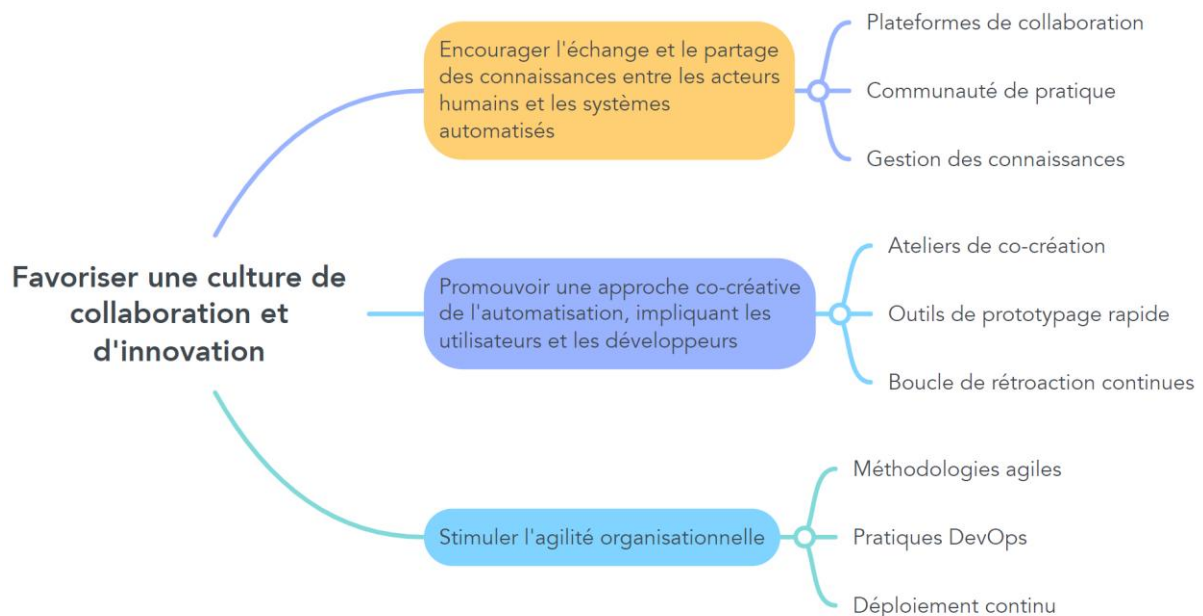


Figure 19 - Carte conceptuelle "Favoriser une culture de collaboration et d'innovation"

4.4.1. Encourager l'échange et le partage des connaissances entre les acteurs humains et les systèmes automatisés

Pour maximiser l'efficacité de l'automatisation tout en intégrant les perspectives humaines, il est crucial de favoriser un environnement où les connaissances sont partagées librement entre les individus et les systèmes.

Exemples pratiques

- Dans une DSI, l'utilisation d'une plateforme collaborative permet aux équipes de collaborer en temps réel sur des projets d'automatisation. Par exemple, lorsqu'un nouveau processus automatisé est déployé, les techniciens peuvent utiliser cette plateforme pour discuter des résultats, partager des problèmes rencontrés et proposer des améliorations.

- Dans un centre de développement d'application, la création de communautés de pratique autour de thèmes spécifiques comme l'intelligence artificielle ou la sécurité informatique peut encourager le partage des connaissances et l'innovation. Par exemple, un groupe de développeurs travaillant sur des algorithmes d'apprentissage automatique pourrait régulièrement se rencontrer pour discuter des défis et des solutions.

Outils recommandés : Utilisation de plateformes de collaboration [Arnaud, et al., 2021] pour faciliter la communication et le partage d'informations. Création de communautés de pratique [Cohendet, et al., 2010], de groupes de travail ou de forums internes où les techniciens et les développeurs peuvent échanger des idées et des expériences. Mise en place d'un système de gestion des connaissances [Wikipedia, 2023] pour documenter et partager les meilleures pratiques et les leçons apprises.

4.4.2. Promouvoir une approche co-créative de l'automatisation, impliquant les utilisateurs et les développeurs

L'implication des utilisateurs finaux et des développeurs dans le processus de création des solutions automatisées garantit que les systèmes répondent mieux aux besoins réels et améliorent l'adoption des nouvelles technologies.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, la tenue d'ateliers de co-crédation permet de réunir des techniciens, des administrateurs et des utilisateurs finaux pour définir les fonctionnalités d'un nouvel outil de gestion des tickets. Par exemple, un atelier peut révéler que les utilisateurs finaux ont besoin de notifications plus personnalisées, ce qui peut être intégré dans le développement de l'outil.
- Dans un centre de développement d'application, le prototypage rapide permet aux développeurs de créer des versions préliminaires des applications et de les tester avec des utilisateurs réels. Par exemple, en développant une nouvelle fonctionnalité de tableau de bord pour une application de gestion de projets, les développeurs peuvent rapidement ajuster la conception en fonction des retours des utilisateurs.

Outils recommandés : Organisation d'ateliers de co-crédation [Safaa, et al., 2023], des sessions de brainstorming et des ateliers de design thinking où les utilisateurs et les développeurs travaillent ensemble. Utilisation d'outils de prototypage rapide [Gay, et al., 2022] pour créer rapidement des maquettes et des prototypes interactifs. Mise en place de boucle de rétroaction continue [Duarte, et al., 2021] en utilisant des enquêtes, des entretiens et des tests utilisateur pour recueillir des avis et des suggestions.

4.4.3. Stimuler l'agilité organisationnelle pour une adaptation continue aux besoins émergents

L'agilité organisationnelle permet aux DSI et aux centres de développement d'application de s'adapter rapidement aux changements technologiques et aux nouvelles exigences des utilisateurs, garantissant ainsi que les systèmes automatisés restent pertinents et efficaces.

Exemples pratiques :

- Dans une DSI, l'adoption de la méthodologie Scrum permet aux équipes de mieux gérer les projets d'automatisation en s'organisant en sprints courts et en réalisant des revues régulières pour ajuster les priorités. Par exemple, une équipe Scrum pourrait développer et tester une nouvelle fonctionnalité d'automatisation des sauvegardes de données en l'espace de deux semaines.
- Dans un centre de développement d'application, l'intégration des pratiques DevOps et des pipelines CI/CD permet de déployer rapidement et en continu des mises à jour et des correctifs. Par exemple, lorsqu'un bug est détecté dans une application, l'équipe de développement peut le corriger et déployer la mise à jour en production en quelques heures grâce à un pipeline CI/CD bien conçu.

Outils recommandés : Adoption des méthodologies agiles comme Scrum, Kanban, et Lean [Enalean, 2023] pour gérer les projets de développement et d'automatisation. Intégration des pratiques DevOps [Kanita, 2023] pour améliorer la collaboration entre les équipes de développement et d'opérations, et accélérer les cycles de développement. Utilisation des outils de déploiement continu [Sacquet, et al., 2021] pour automatiser le déploiement et l'intégration continue des nouvelles fonctionnalités.

En conclusion, favoriser une culture de collaboration et d'innovation est essentiel pour réussir l'automatisation centrée sur l'humain dans les DSI et les centres de développement d'application. En encourageant l'échange et le partage des connaissances, en impliquant activement les utilisateurs dans le processus de création et en stimulant l'agilité organisationnelle, les organisations peuvent non seulement améliorer la performance et l'efficacité de leurs systèmes automatisés, mais aussi répondre de manière plus agile et proactive aux besoins et aux défis émergents.

4.5. Conduite du changement pour les techniciens dans un environnement automatisé

Dans ce chapitre, nous examinerons les différentes stratégies pour gérer la transition des techniciens vers de nouveaux rôles dans un environnement de plus en plus automatisé. Cela comprend l'identification des nouveaux rôles, la formation continue, les stratégies de communication et de gestion du changement, et les moyens d'encourager l'adoption des nouvelles technologies.

Cette carte conceptuelle illustre les principaux aspects de ce chapitre.

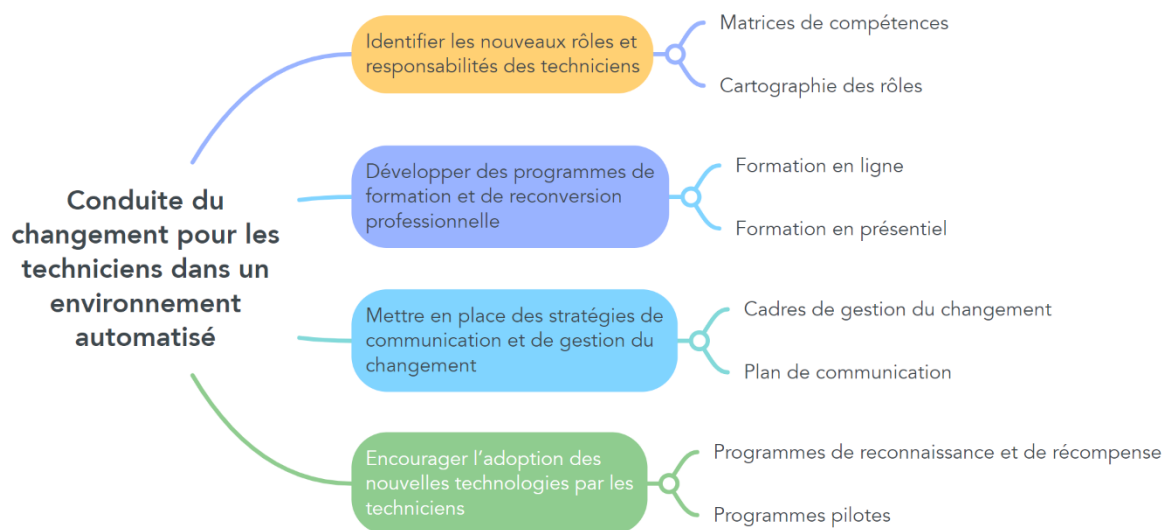


Figure 20 - Carte conceptuelle "Conduite du changement pour les techniciens dans un environnement automatisé"

4.5.1. Identifier les nouveaux rôles et responsabilités des techniciens

L'automatisation modifie le paysage des systèmes d'information, ce qui implique que les techniciens doivent s'adapter à de nouveaux rôles et responsabilités.

Exemple pratique : Dans une DSI, une analyse de compétences pourrait révéler que les techniciens actuels manquent de compétences en script d'automatisation. En réponse, la DSI pourrait introduire des rôles de développeur de scripts d'automatisation et proposer des parcours de formation appropriés.

Outils recommandés : Utiliser des matrices de compétences [Moran, et al., 2021] pour identifier les écarts entre les compétences actuelles et celles requises dans un environnement automatisé. Mise en place d'une cartographie des rôles [Rey, et al., 2021] pour développer des descriptions de poste et des parcours professionnels pour les nouveaux rôles émergents, tels que l'analyste de données, le développeur de scripts d'automatisation, ou le gestionnaire de processus automatisés.

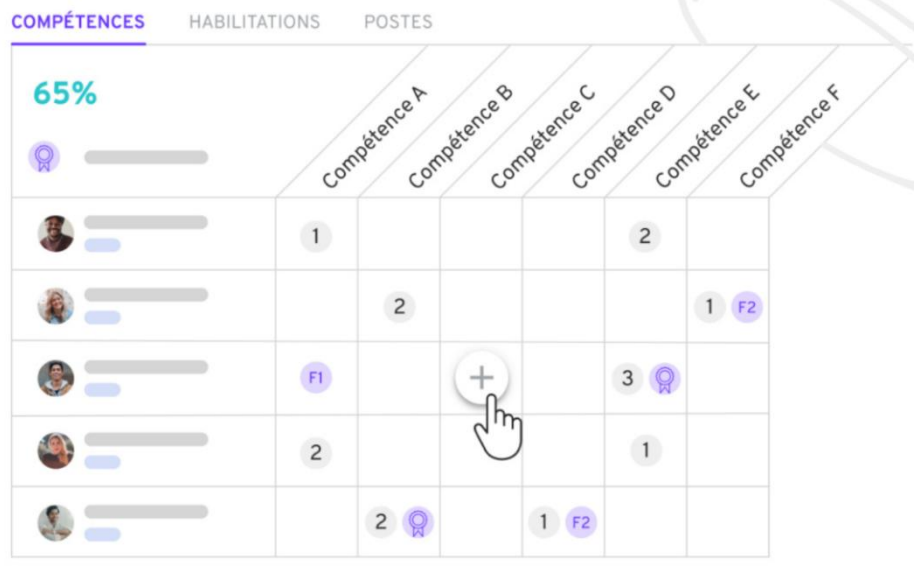


Figure 21 - Exemple d'une matrice de compétences [Mercateam, 2023]

4.5.2. Développer des programmes de formation et de reconversion professionnelle

La formation continue est essentielle pour aider les techniciens à acquérir les compétences nécessaires dans un environnement de travail automatisé. Basés sur la cartographie de rôles, la matrice des compétences et sur les aspirations des techniciens, des programmes de formation personnalisés pourraient être développés.

Exemple pratique : Un centre de développement d'application pourrait mettre en place un programme de formation continue en ligne pour offrir des cours sur les compétences en souffrance. Les techniciens pourraient suivre ces cours à leur propre rythme et obtenir des certifications.

Outils recommandés : Utilisation de plateformes de formation en ligne comme pour offrir des cours sur les technologies d'automatisation [Barbier, et al., 2024]. Organisation de sessions de formation en présentiel ou en virtuel pour des compétences spécifiques, telles que le développement de scripts, la gestion des infrastructures automatisées, ou l'analyse de données [OCDE, 2020].

4.5.3. Mettre en place des stratégies de communication et de gestion du changement

Une communication claire et une gestion proactive du changement sont cruciales pour assurer une transition en douceur vers les nouveaux rôles et processus.

Exemple pratique :

- Une DSI peut mettre en place un centre d'excellence dédié à l'automatisation, regroupant des experts et des représentants des différents métiers de l'entreprise. Ce centre est responsable de la promotion, de la mise en œuvre et de la gestion de l'automatisation au sein de la DSI.
- Dans une DSI, l'adoption du modèle ADKAR pour la mise en œuvre d'un nouveau logiciel de gestion de projet peut être facilitée en sensibilisant les utilisateurs à ses avantages (Awareness), en suscitant leur désir de l'utiliser (Desire), en leur fournissant des formations adéquates (Knowledge), en les aidant à acquérir les compétences nécessaires (Ability), et en renforçant ces compétences par des rappels et des supports continus (Reinforcement).
- Le modèle de Kotter peut être appliqué pour orchestrer des transformations majeures au sein de la DSI, telles que la migration vers une infrastructure cloud. Créer un sentiment d'urgence pourrait impliquer de communiquer les risques et les inefficacités de l'infrastructure actuelle, tandis que former une coalition dirigeante pourrait nécessiter de rassembler les leaders techniques et les gestionnaires de projet pour diriger le changement.
- Un plan de communication pourrait inclure des réunions régulières, des bulletins d'information et des forums de discussion pour répondre aux préoccupations des techniciens.

Outils recommandés : Utilisation de cadres de gestion du changement comme le modèle ADKAR [Boussuat, et al., 2022] ou le modèle Kotter's 8-Step [Autissier, et al., 2022] pour structurer et gérer le changement. Développement de plans de communication détaillés pour informer les techniciens des changements à venir, des raisons de ces changements, et de leur impact.

La sélection des modèles de conduite du changement est cruciale pour la réussite de toute initiative de transformation organisationnelle. Dans ce mémoire, deux modèles ont été retenus parmi ceux présentés dans le chapitre 3.3.6.2 pour guider la conduite du changement : le modèle ADKAR de Prosci et le modèle en 8 étapes de John P. Kotter. Voici les raisons détaillées de ce choix :

4.5.3.1. Le modèle ADKAR de Prosci

Il se distingue par son approche centrée sur l'individu, ce qui en fait un outil puissant pour gérer la transition au niveau personnel. Tout d'abord, il se concentre sur les étapes que chaque employé doit traverser pour accepter et adopter le changement. Cela permet de personnaliser les stratégies de gestion du changement

en fonction des besoins spécifiques de chaque individu. Ensuite, il est simple et facile à comprendre, avec ses cinq étapes (Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement). Cette clarté facilite la communication et l'implémentation du modèle à travers l'organisation. De plus, il offre un cadre pour diagnostiquer les obstacles spécifiques au changement et mesurer les progrès à chaque étape. Cela permet une gestion proactive des résistances et une adaptation continue des stratégies de conduite du changement. Et enfin, en couvrant tous les aspects de la transition personnelle – de la sensibilisation initiale au renforcement à long terme – ADKAR assure une adoption durable des nouvelles pratiques et technologies.

4.5.3.2. Le modèle en 8 étapes de Kotter

Il est reconnu pour sa capacité à structurer et à guider les grandes transformations organisationnelles. Tout d'abord, il met l'accent sur l'importance de créer une vision claire et partagée du changement. Cela aide à aligner toutes les parties prenantes autour des objectifs communs et à motiver l'engagement à tous les niveaux de l'organisation. Ensuite, il insiste sur la formation d'une coalition de leaders influents pour piloter le changement. Cette approche renforce la crédibilité des initiatives de transformation et facilite la mobilisation des ressources nécessaires. De plus, les huit étapes fournissent une feuille de route détaillée pour gérer le changement, de la création d'un sentiment d'urgence à l'ancrage des nouvelles pratiques dans la culture organisationnelle. Chaque étape est conçue pour surmonter des défis spécifiques et préparer le terrain pour la réussite à long terme. Et enfin, en générant des gains à court terme, le modèle de Kotter maintient la motivation et démontre les bénéfices du changement. Cela contribue à renforcer l'adhésion et à réduire les résistances au fil du temps.

En conclusion, le choix des modèles ADKAR et Kotter pour ce mémoire repose sur leur capacité à adresser de manière complète et pratique les défis de la conduite du changement, tant au niveau individuel qu'organisationnel. Leur complémentarité permet de couvrir un large éventail de besoins et d'assurer une transition harmonieuse vers les nouvelles pratiques et technologies.

4.5.4. Encourager l'adoption des nouvelles technologies par les techniciens

Pour que les techniciens adoptent les nouvelles technologies, il est important de créer un environnement qui valorise l'innovation et l'apprentissage continu.

Exemple pratique : Un centre de développement d'application pourrait introduire un programme de récompense où les techniciens gagnent des points pour chaque cours de formation terminé ou pour chaque projet d'automatisation réussi. Ces points

pourraient être échangés contre des avantages, tels que des bonus, des jours de congé supplémentaires, ou des opportunités de développement professionnel.

Outils recommandés : Développer des programmes de reconnaissance et de récompense pour les techniciens [Tremblay, 2005] qui acquièrent de nouvelles compétences ou innovent dans leur travail. Lancer des programmes pilotes pour tester les nouvelles technologies [Qualisocial, 2023] en petit comité avant de les déployer à grande échelle, permettant ainsi aux techniciens de se familiariser avec ces technologies.

Recognition name	Reward value per employee	Details of the recognition	Annual spend	Instances of recognition
Gratitude notes	Zero cost	› Gratitude notes – send by employees to their colleagues › Add text here	\$0	Unlimited
Peer-to-Peer award	\$7 for each employee nomination	› P2P award plus \$25 per employee to send on their colleague › Add text here	27000	4,500

Figure 22 - Exemple de programme de reconnaissance des employés [SlideTeam, 2023]

En conclusion, intégrer une approche de conduite du changement est essentiel pour réussir la transition vers une automatisation centrée sur l'humain. En identifiant clairement les nouveaux rôles et responsabilités, en offrant des programmes de formation adaptés, en mettant en place des stratégies de communication efficaces et en encourageant l'adoption des nouvelles technologies, les DSI et les centres de développement d'application peuvent faciliter cette transition et maximiser les avantages de l'automatisation.

4.6. Propositions organisationnelles

Dans un contexte de transformation numérique rapide et de complexité croissante des systèmes d'information, les structures de gouvernance traditionnelles doivent évoluer pour répondre aux nouvelles exigences. La gouvernance des systèmes d'information s'articule autour de cinq piliers fondamentaux vus précédemment dans le chapitre 3.3.1.3. Ces piliers servent de cadre solide pour la gestion des systèmes d'information. Cependant, dans le cadre de ce mémoire, dans le contexte d'une gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information, d'une conciliation avec l'humain et face à l'émergence de nouveaux défis et opportunités, je propose une réévaluation et une expansion de ce cadre pour inclure des aspects essentiels qui avaient été, jusqu'alors, insuffisamment mis en avant.

Je propose ainsi, deux nouveaux piliers pour enrichir et compléter cette gouvernance : le « Potentiel humain » et la « Gestion des Connaissances ». Ces ajouts visent à reconnaître explicitement l'importance cruciale de l'humain dans les systèmes d'information et à valoriser la gestion systématique des connaissances comme un atout stratégique.

4.6.1. Le pilier « Potentiel humain »

Ici, nous ne parlerons ni d'actifs, ni de ressources, ni de capital humain, mais de potentiel humain, car ce terme « *incorpore les capacités, la réflexion, l'innovation, l'adaptabilité, le progrès.* » [Management et RSE, 2023]

Afin de prendre en compte la dimension humaine, je propose donc d'ajouter un sixième pilier à la gouvernance des systèmes d'information qui met l'accent sur l'importance du potentiel humain, en reconnaissant que les employés sont au cœur du succès de toute initiative technologique. Ce pilier vise à assurer le bien-être, le développement professionnel, et l'adaptation continue des individus face aux évolutions technologiques.

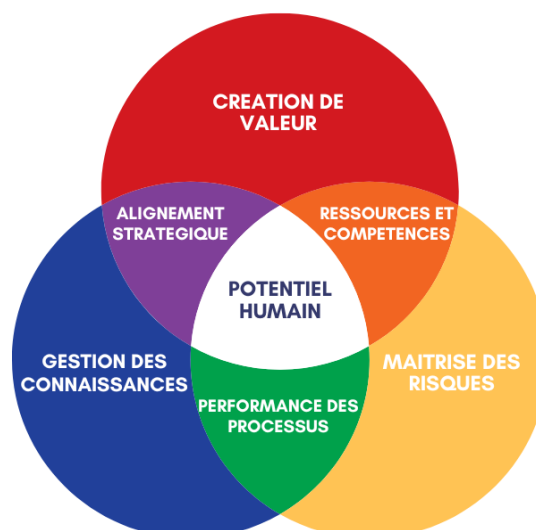


Figure 23 - Diagramme de Venn "Les piliers de la gouvernance SI centrés sur l'humain"

Dans les chapitres ci-dessous, je vais détailler les aspects clés de ce sixième pilier avec leur objectif associé et des actions possibles à mettre en place.

4.6.1.1. Bien-être des employés

Objectif : Créer un environnement de travail sain et équilibré.

Actions :

- Programmes de bien-être (santé mentale, équilibre, travail-vie personnelle).
- Flexibilité des horaires de travail et du télétravail.
- Environnements de travail ergonomiques.

4.6.1.2. Formation et développement professionnel

Objectif : Assurer une montée en compétence continue des employés.

Actions :

- Plan de formation régulier et adapté aux besoins individuels.
- Accès à des ressources éducatives (cours en ligne, séminaires, ateliers).
- Mentorat et programmes de développement des compétences.

4.6.1.3. Conduite du changement

Objectif : Faciliter l'acceptation et l'intégration des nouvelles technologies.

Actions :

- Communication transparente sur les changements à venir.
- Participation des employés aux phases de planification et de mise en œuvre.
- Sessions de formation spécifiques aux nouvelles technologies et processus.

4.6.1.4. Engagement et motivation

Objectif : Maintenir un haut niveau d'engagement et de motivation parmi les employés.

Actions :

- Reconnaissance et récompenses pour les contributions et les succès.
- Encouragement de l'innovation et de la prise d'initiative.
- Culture d'entreprise positive et inclusive.

En intégrant ce sixième pilier, les organisations peuvent s'assurer que leurs initiatives technologiques ne sont pas seulement techniquement réussies, mais également soutenues par une équipe engagée, compétente et satisfaite.

4.6.2. Le pilier « Gestion des connaissances »

Le pilier de la gestion des connaissances vise à s'assurer que l'information et les compétences cruciales sont capturées, partagées, et utilisées de manière optimale au sein de l'organisation. Ce pilier soutient la création d'un environnement où les connaissances sont continuellement acquises, stockées, distribuées, et appliquées pour améliorer l'efficacité et l'innovation.

Dans les chapitres ci-dessous, je vais détailler les aspects clés de ce septième pilier avec leur objectif associé et des actions possibles à mettre en place.

4.6.2.1. Capture et Stockage des Connaissances

Objectif : Documenter les connaissances implicites et explicites.

Actions :

- Utiliser des bases de données et des outils de gestion documentaire.
- Encourager la documentation des processus, des projets et des leçons apprises.

4.6.2.2. Partage et distribution des connaissances

Objectif : Faciliter l'accès aux informations pertinentes pour tous les membres de l'organisation.

Actions :

- Créer des plateformes de partage de connaissances (intranets, wikis).
- Organiser des sessions de transfert de connaissances, des réunions interservices.

4.6.2.3. Utilisation et application des connaissances

Objectif : Intégrer les connaissances dans les processus décisionnels et les activités quotidiennes.

Actions :

- Développer des outils de recherche et d'accès aux connaissances.
- Encourager l'utilisation des meilleures pratiques et des leçons apprises.

4.6.2.4. Amélioration continue des connaissances

Objectif : Assurer la mise à jour et l'enrichissement constant des connaissances.

Actions :

- Mettre en place des programmes de formation continue et de développement professionnel.
- Encourager l'innovation et l'expérimentation pour générer de nouvelles connaissances.

En intégrant ce septième pilier, l'organisation peut s'assurer que les connaissances précieuses sont systématiquement gérées, améliorées et utilisées pour maximiser l'efficacité et l'innovation.

4.6.3. Schéma de la gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information

La gouvernance de projet traditionnelle représenté ci-dessous est un pilier des organisations pour la gestion efficace de leurs projets. Avec ses processus bien définis, ses rôles clairement attribués et ses mécanismes de reporting, cette approche permet de garantir une certaine cohérence et visibilité dans la réalisation des objectifs.

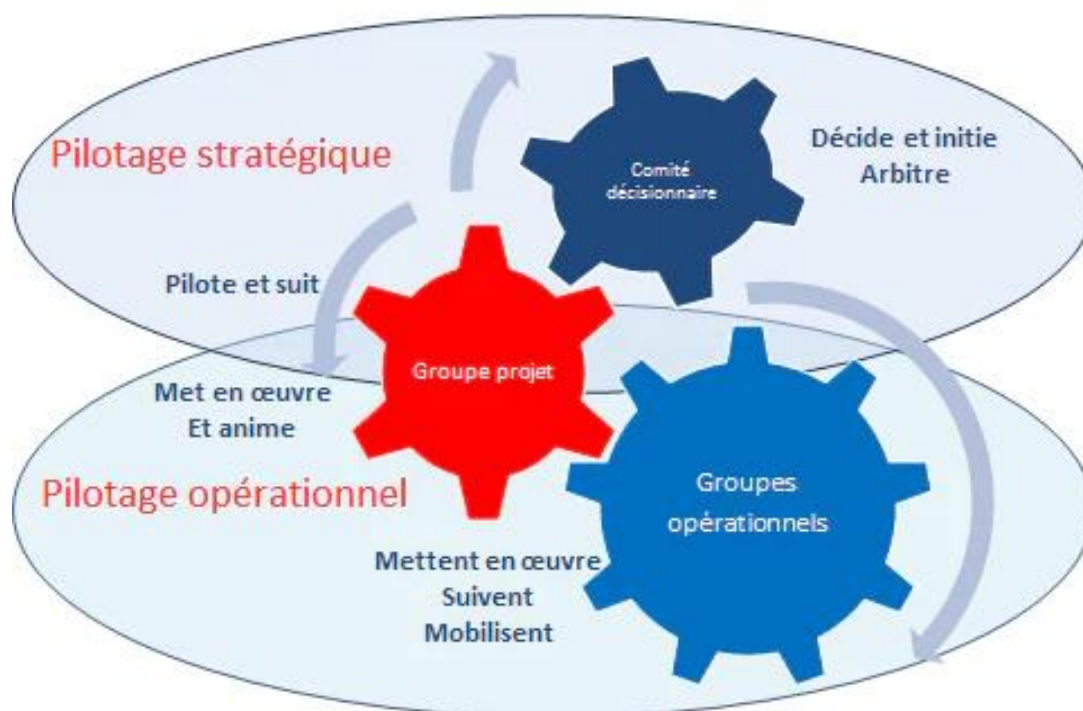


Figure 24 - Schéma de la gouvernance projet [De Santis, 2021]

Cependant, pour correspondre à notre contexte où l'automatisation des systèmes d'information devient de plus en plus prépondérante, je propose de repenser cette gouvernance pour qu'elle s'adapte à la gouvernance de l'automatisation et aux nouveaux défis et nouvelles dynamiques induites par cette transformation.

Pour répondre à ces nouveaux enjeux, je propose une évolution de la gouvernance de projet en intégrant une quatrième roue dentée représentant le centre d'excellence qui offre une expertise spécialisée et de bonnes pratiques pour garantir la qualité et la cohérence des solutions automatisées. Toutefois, je n'ajoute pas ce centre comme une réelle entité organique, mais comme un comité regroupant des

experts et des représentants des différents métiers de l'entreprise, et ce, dans le but de garder une expérience du terrain afin de ne pas être en déconnecté.

J'identifie également formellement, le management des connaissances avec des flèches orange qui marquent son rôle transverse et global. En effet, dans un environnement où l'innovation et la transformation sont constantes, il est essentiel de capitaliser sur l'expertise collective et d'assurer la diffusion des connaissances à tous les niveaux de l'organisation [Prax, 2019].

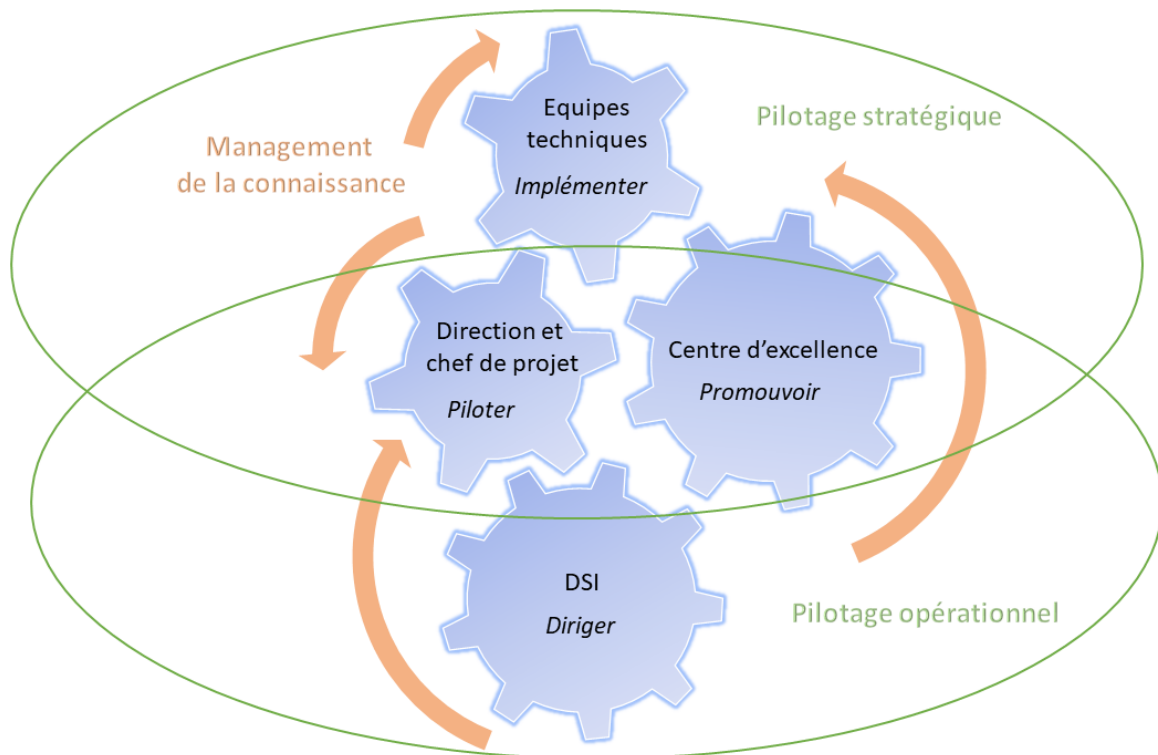


Figure 25 - Schéma de la gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information

4.6.4. Cartographie du macro-processus « Gestion de l'automatisation »

Les approches présentées ci-dessus permettent de définir des cadres théoriques et des pratiques essentielles pour concilier l'automatisation avec la dimension humaine au sein des systèmes d'information. Cependant, pour une mise en œuvre effective et cohérente, il est crucial de visualiser ces interactions et de comprendre comment elles s'intègrent dans le cadre opérationnel de l'organisation. La cartographie des processus est un outil puissant pour représenter cette intégration. Elle permet de décomposer les processus en éléments compréhensibles, d'identifier les points de convergence entre les différentes approches, et de mettre en lumière les flux de travail existants et futurs.

Ce chapitre présente donc une cartographie du macro-processus « Gestion de l'automatisation » que j'ai élaborée et qui illustre la mise en œuvre des cinq approches précédemment discutées. J'ai mis en évidence les processus que je propose d'ajouter dans l'organisation actuelle afin de prendre en compte la dimension humaine.

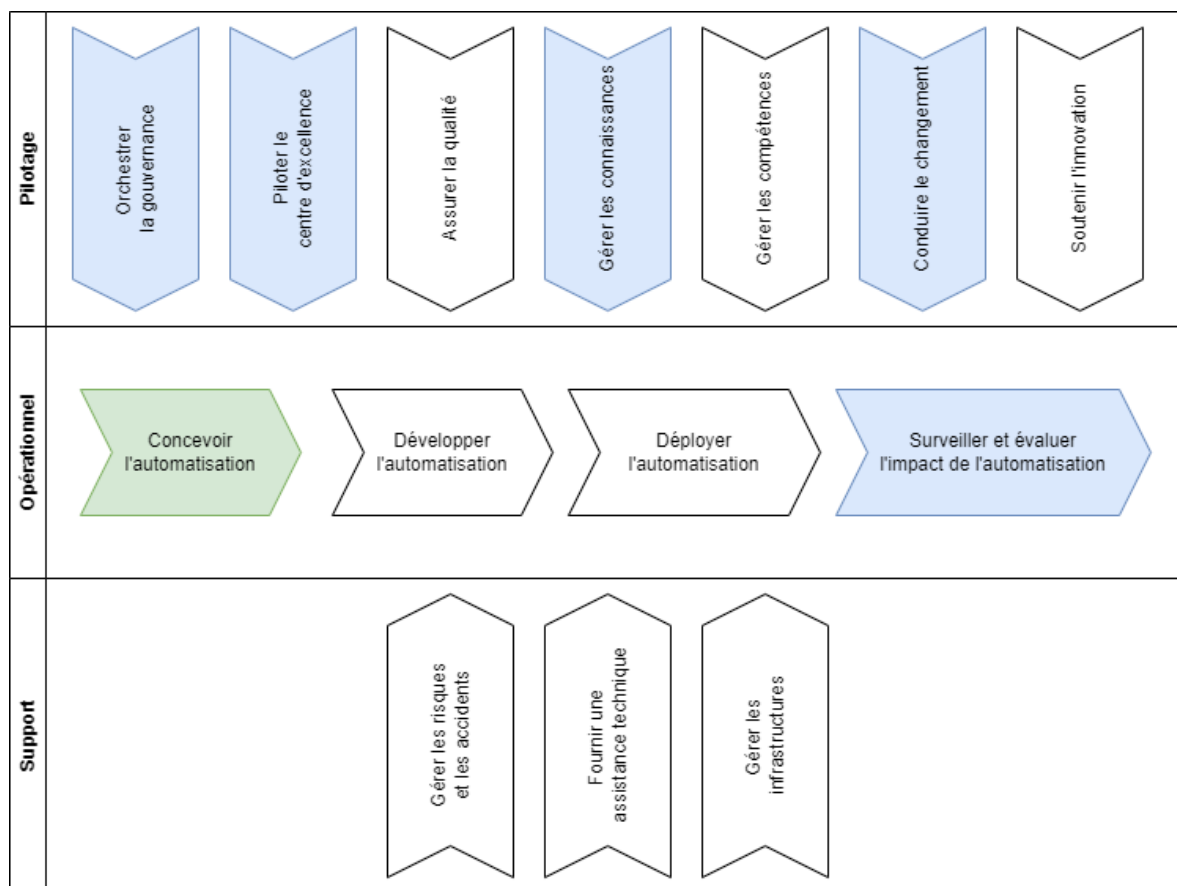


Figure 26 - Macro-processus "Gestion de l'Automatisation"

En bleu, j'ai matérialisé les processus que j'ajoute à l'organisation actuelle et en vert, j'identifie un processus existant pour lequel des améliorations sont à prévoir afin de pouvoir concevoir une automatisation qui prend en compte une vision systémique et centrée sur l'humain.

Cette cartographie est découpée en 3 grands blocs qui représentent les 3 principaux types de processus [ISO, 2015] :

- Processus de pilotage
- Processus opérationnel
- Processus de support

4.6.4.1. Processus de pilotage

Ils définissent les orientations stratégiques et les objectifs de l'organisation et qui assurent la coordination et le contrôle des activités opérationnelles et de support.

Orchestrer la gouvernance : définir et mettre en place des politiques, des procédures et des mesures pour encadrer l'utilisation de l'automatisation.

Piloter le centre d'excellence : promouvoir et gérer l'automatisation en définissant ses missions, ses objectifs, ses priorités et ses ressources.

Assurer la qualité : garantir que les processus et les outils d'automatisation respectent les normes de qualité.

Gérer les connaissances : collecter, documenter et partager les connaissances liées à l'automatisation.

Gérer les compétences : développer et maintenir les compétences nécessaires des ressources humaines pour utiliser les technologies d'automatisation.

Conduire le changement : gérer les impacts de l'automatisation, les processus, les personnes et la culture.

Soutenir l'innovation : promouvoir et soutenir l'innovation dans l'automatisation et mettre en place une veille technologique.

4.6.4.2. Processus opérationnel

Ils transforment des éléments d'entrées en produits ou services finis, en ajoutant de la valeur pour le client ou les utilisateurs finaux.

Concevoir l'automatisation : planification, conception et spécification des systèmes et des processus automatisés.

Développer l'automatisation : création, configuration et test des systèmes et des processus automatisés.

Déployer l'automatisation : mise en œuvre des systèmes et des processus automatisés dans un environnement de production.

Surveiller et évaluer l'impact de l'automatisation : surveillance, analyse des systèmes et des processus automatisés en cours d'exécution et évaluation de leur efficacité et de leur efficience.

4.6.4.3. Processus de support

Ils fournissent les ressources et les services nécessaires aux processus opérationnels et de pilotage, pour assurer leur bon fonctionnement et leur efficacité.

Gérer les risques et les accidents : identification, évaluation et gestion des risques liés aux systèmes et aux processus automatisés.

Fournir une assistance technique : fournir une aide et un soutien aux utilisateurs et aux équipes impliquées dans l'automatisation.

Gérer les infrastructures : planifier, concevoir, construire, exploiter et maintenir les infrastructures matérielles et logicielles nécessaires pour soutenir l'automatisation.

5. Étude de terrain

5.1. Présentation du questionnaire

Afin de pouvoir approfondir la réflexion entourant mon mémoire et renforcer sa crédibilité, j'ai présenté mes approches et mes propositions à des professionnels des systèmes d'information.

Le questionnaire a été complété par 48 personnels d'une direction des systèmes d'information ministérielle, répartis entre six profils différents : comité décisionnaire, directeur/chef de projet, administrateur système, développeur informatique, technicien DevOps et technicien réseau. L'objectif était de recueillir leurs avis sur l'automatisation des SI et mes propositions, pour évaluer l'état actuel, les perceptions et les perspectives.

Il se compose de 24 questions divisées en 7 grandes sections, il est détaillé en Annexes

Annexe 1 - Questionnaire et je l'ai volontairement rendu anonyme afin d'éviter le biais de censure et ainsi avoir les résultats les plus sincères qui soient.

Dans la première section, j'ai souhaité collecter le profil du participant, car il permet d'établir le contexte des réponses recueillies et je crée une base solide pour interpréter les réponses et les perspectives divergentes.

Dans la seconde section, je me suis penchée sur l'existant au sein de l'organisation afin d'avoir un aperçu détaillé des pratiques et des technologies déjà en place. En effet, comprendre les processus actuels et les défis rencontrés fournit un point de départ essentiel pour évaluer les besoins en automatisation et formuler des recommandations pertinentes.

Dans la troisième partie, je me suis intéressée à la perception des participants à l'égard de l'automatisation afin de saisir leur niveau de familiarité avec cette notion ainsi que leurs attitudes et préférences à son égard.

Dans la quatrième partie, j'ai abordé les impacts sur leurs conditions de travail afin de mettre en lumière les préoccupations et les réactions des professionnels des SI face aux changements technologiques.

Dans la cinquième partie, j'ai quitté l'existant pour les interroger sur le futur de l'automatisation au sein de leur organisation.

Dans la sixième partie, j'ai focalisé les questions sur le futur de l'automatisation qu'ils souhaiteraient afin d'avoir un aperçu des améliorations souhaitées et des innovations potentielles envisagées

Et enfin, la septième et dernière partie clôture le questionnaire en invitant les participants à commenter et à évaluer les propositions de transformation présentées

dans mon mémoire. Leur feedback permet de valider mes recommandations et d'identifier des pistes d'amélioration ou des aspects à clarifier.

5.2. Analyse des résultats

L'ensemble des résultats se trouve en Annexe 2 – Résultats du questionnaire sous forme d'un histogramme groupé afin de pouvoir visualiser les réponses en réponses du profil du répondant.

5.2.1. La typologie des sondés

La typologie des profils est variée avec une légère prédominance de développeur informatique.

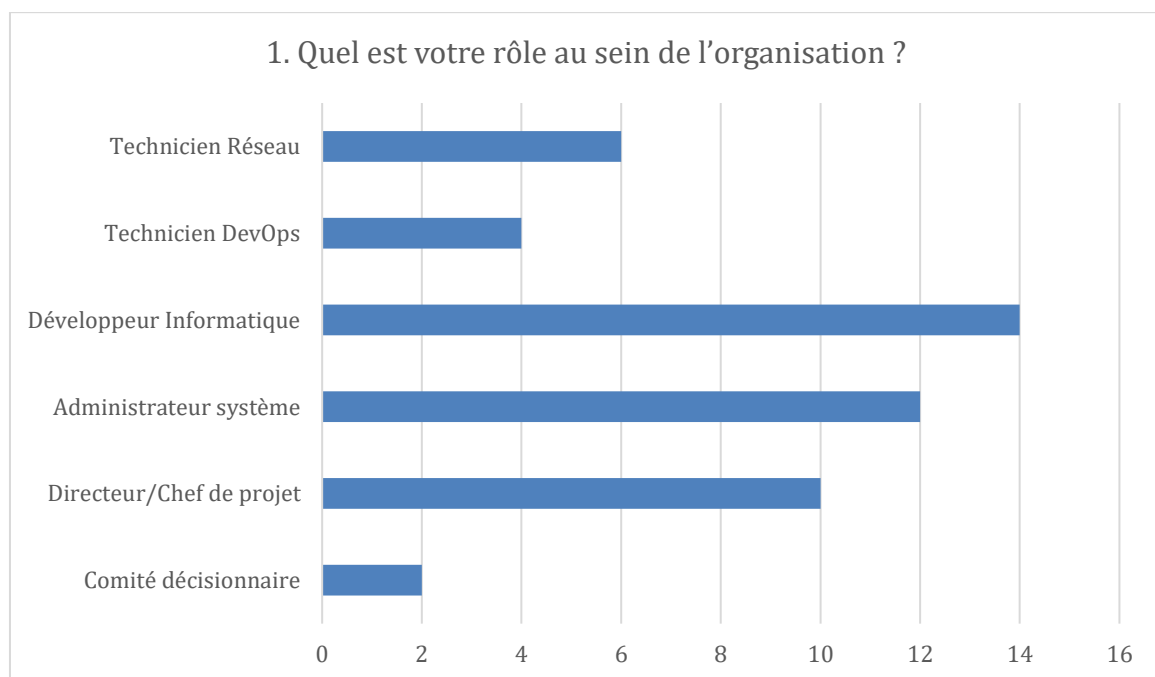


Figure 27 - Profils des sondés

5.2.2. Les pratiques d'automatisation existantes

Concernant l'existant, la majorité des participants indique que leur organisation utilise des outils d'automatisation des systèmes d'information et que parmi ces outils la majorité est des outils d'automatisation basique et il y a peu d'automatisation avancée. Si la grande majorité des sondés s'accorde à dire que l'automatisation est une priorité, elle est toutefois peu mentionnée comme une priorité très élevée.

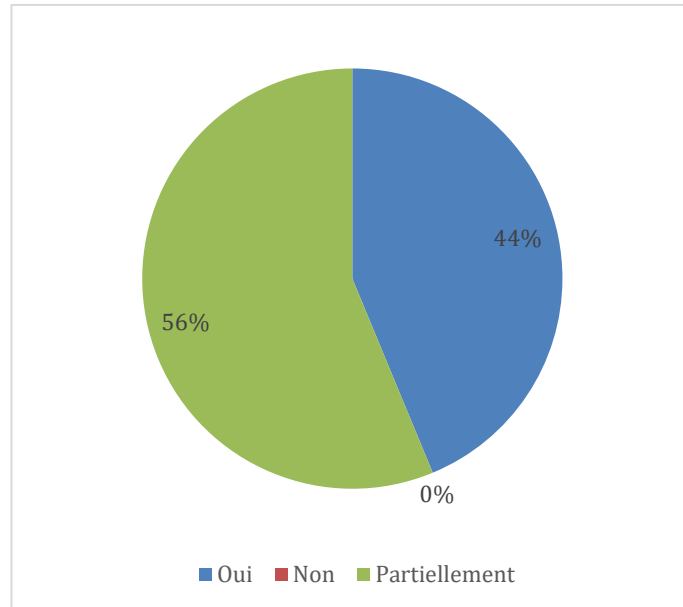


Figure 28 - Votre organisation utilise-t-elle actuellement des outils d'automatisation des SI ?

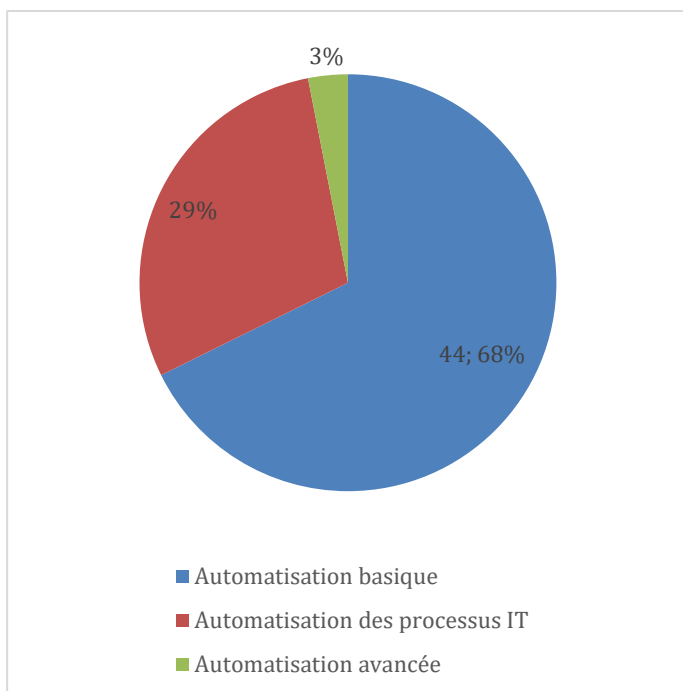


Figure 29 - Quels types d'automatisation sont déjà en place dans votre organisation ?

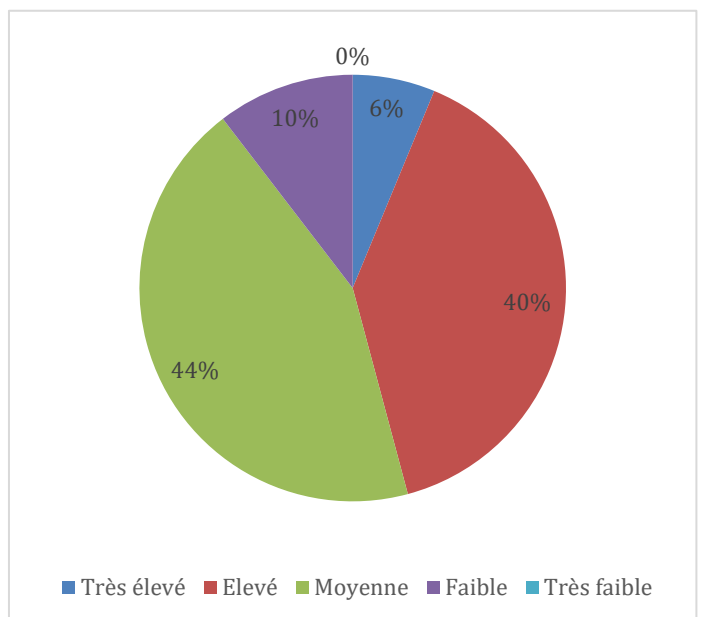


Figure 30 - Quelle est la priorité de l'automatisation des SI dans votre organisation ?

5.2.3. La perception des sondés sur l'automatisation des SI du point de vue opérationnel

La majorité des répondants sont d'accord sur les bénéfices de l'automatisation concernant l'efficacité opérationnelle, la réduction des coûts opérationnels et l'impact positif qu'elle a sur le travail des techniciens des SI.

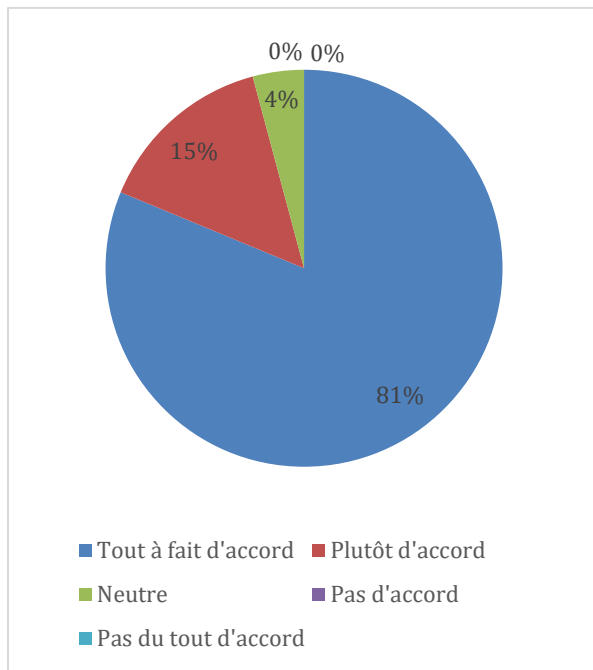


Figure 31 - Pensez-vous que l'automatisation des SI améliore l'efficacité opérationnelle ?

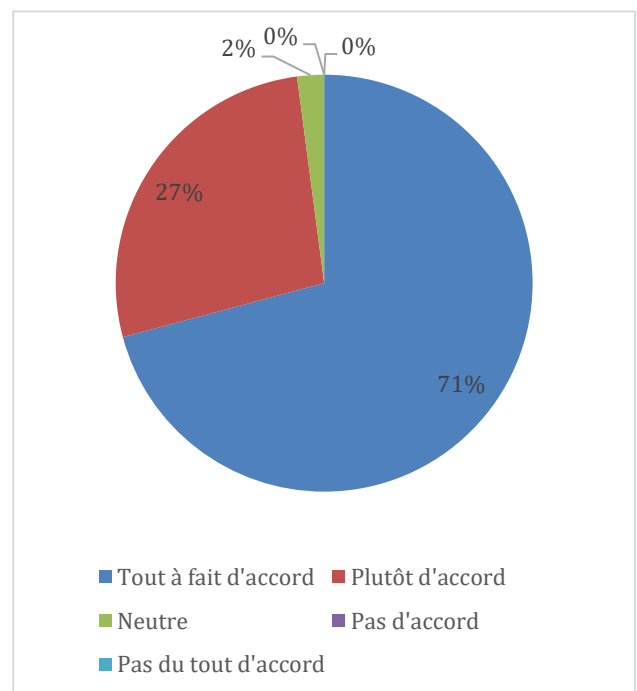


Figure 32 - Croyez-vous que l'automatisation des SI réduit les coûts opérationnels ?

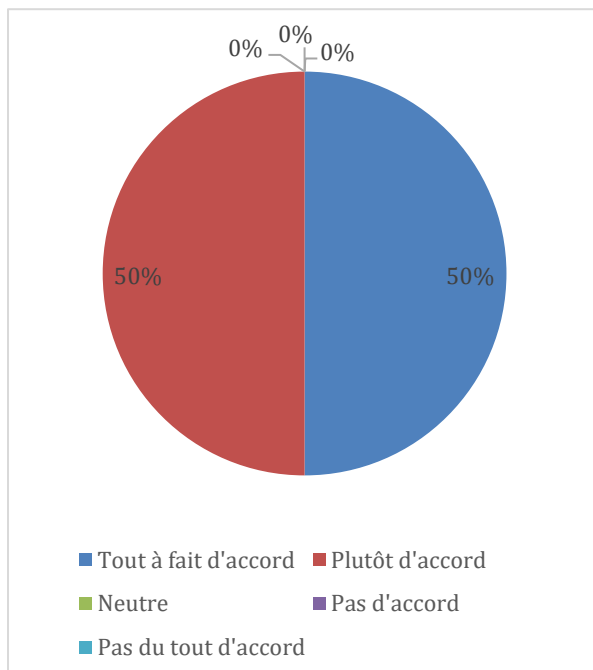


Figure 33 - L'automatisation a-t-elle eu un impact positif sur la qualité du travail des techniciens SI dans votre organisation ?

5.2.4. La perception des sondés sur l'automatisation des SI du point de vue humain

La majorité des répondants sont d'accord sur le bénéfice de l'automatisation concernant la réduction des tâches répétitives et qu'elle conduit à des besoins de formations supplémentaires. Les avis sont plus partagés concernant la menace sur les emplois des techniciens SI.

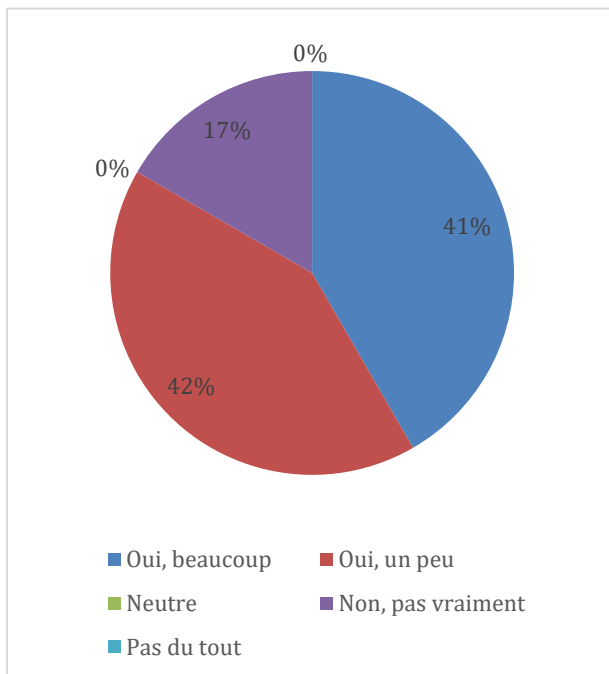


Figure 34 - L'automatisation a-t-elle réduit le nombre de tâches répétitives pour les techniciens SI ?

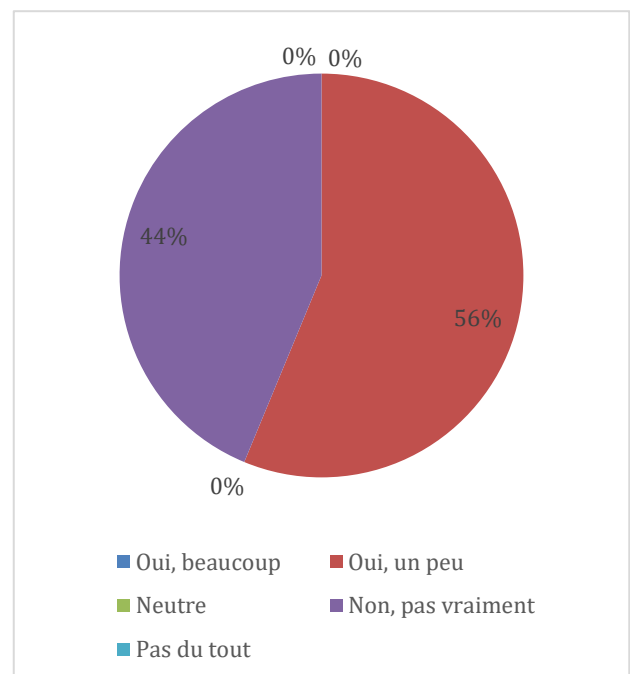


Figure 35 - Pensez-vous que l'automatisation menace les emplois des techniciens SI ?

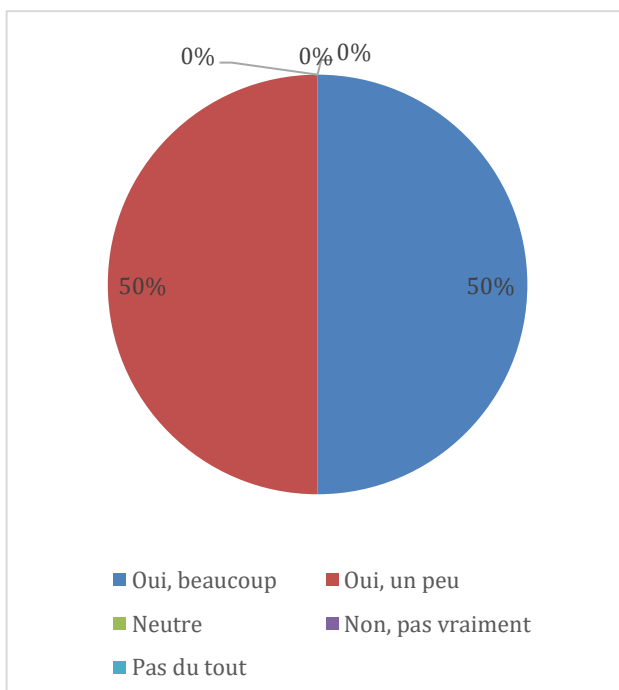


Figure 36 - L'automatisation a-t-elle conduit à des besoins de formation supplémentaires pour les techniciens SI ?

5.2.5. La perception des sondés sur les perspectives

La majorité des répondants ont prévu des extensions de l'automatisation à court, et moyen, mais pas forcément à long terme. Et ils s'accordent quasiment tous à tous que les plus grands obstacles à l'adoption de l'automatisation des SI sont le coût, le manque de compétence et la complexité technique.

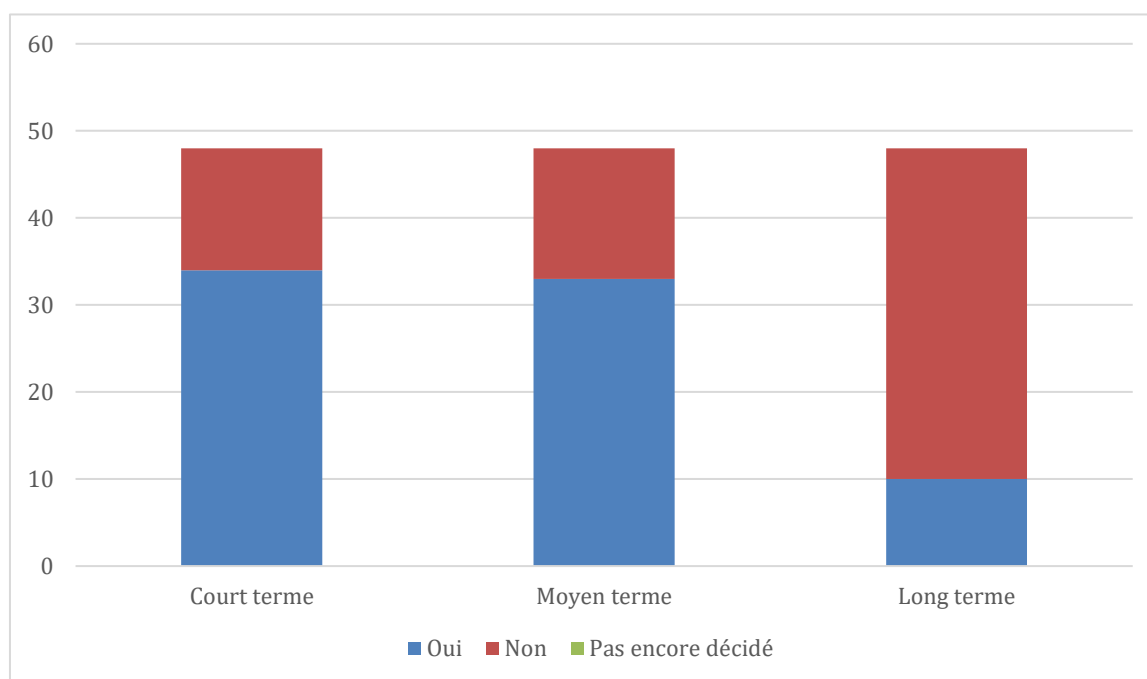


Figure 37 - Projets d'extension de l'automatisation des SI

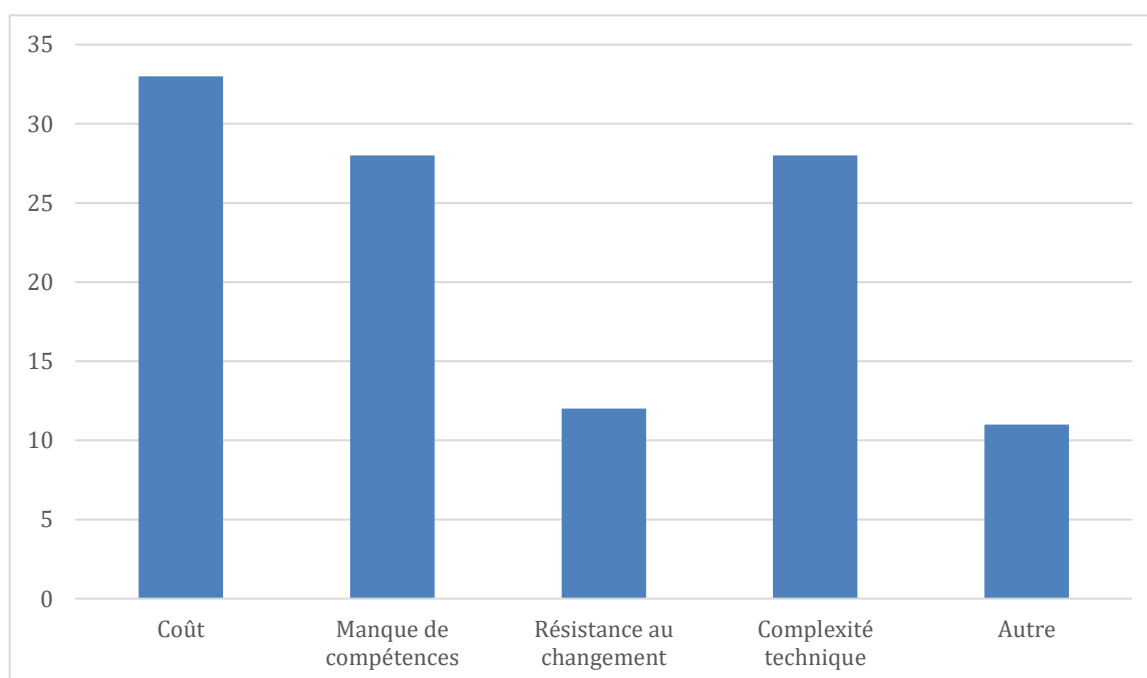


Figure 38 - Quels sont les principaux obstacles à l'adoption de l'automatisation des SI dans votre organisation ?

5.2.6. La perception des sondés sur les propositions

Les participants sont majoritairement favorables, voire très favorables aux propositions. Seules les propositions « Centraliser les SI » et « Introduire une gouvernance » recensent quelques désaccords minoritaires.

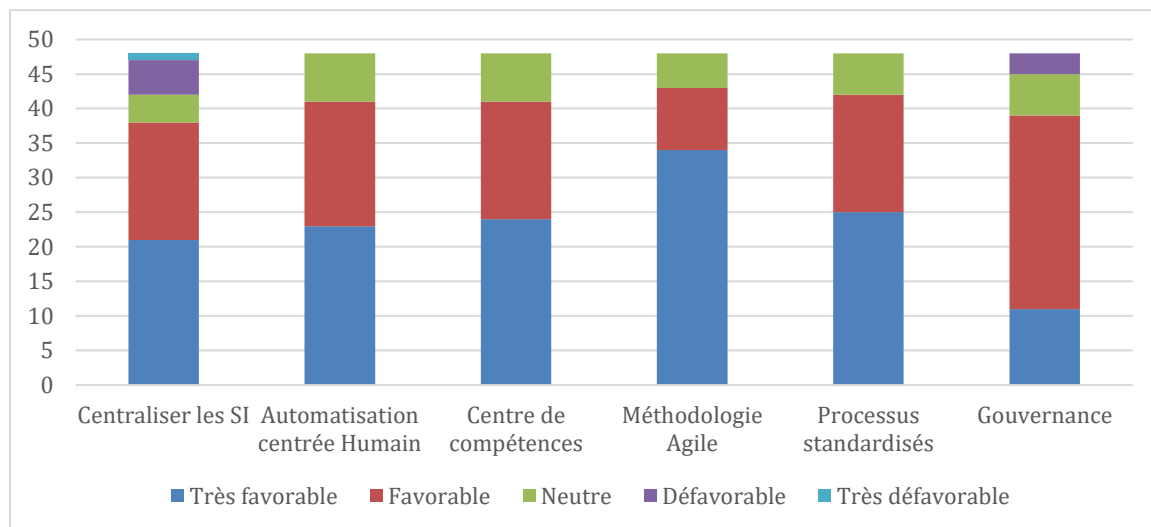


Figure 39 - Avis des sondés sur les propositions fonctionnelles

Les participants ont majoritairement évalué la faisabilité des propositions comme « faisable » ou « très faisable » et estiment qu'elles conduiraient à des changements significatifs au sein de leur organisation.

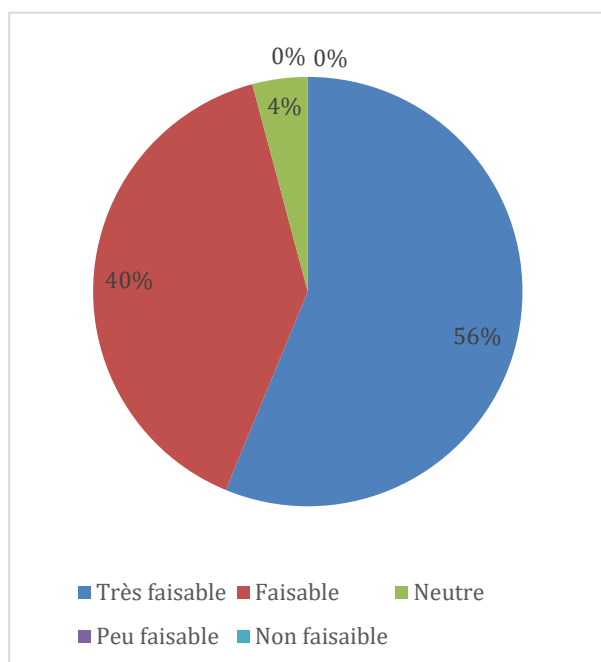


Figure 40 - Comment évaluez-vous la faisabilité de l'intégration des propositions dans votre organisation ?

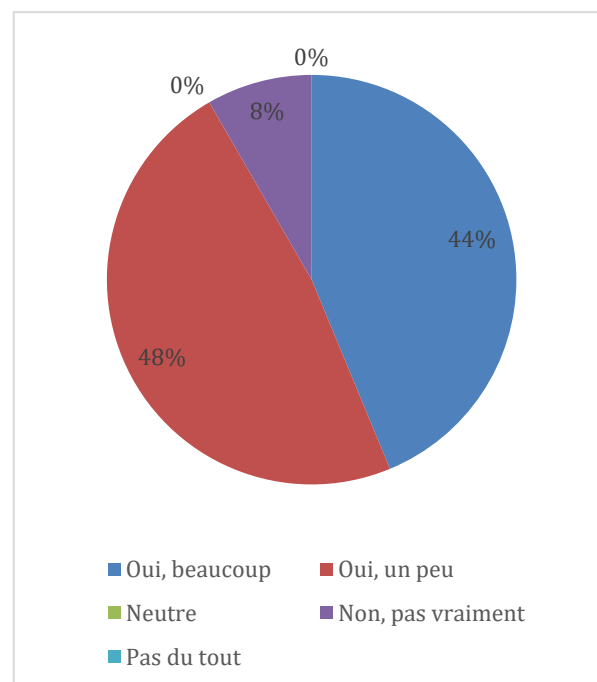


Figure 41 - Estimez-vous que la mise en œuvre des propositions nécessiterait des changements significatifs dans les processus actuels de votre organisation ?

Et enfin, la période idéale pour mettre en œuvre ces propositions varie, mais la tendance est en faveur du moyen terme. De plus, les sondés sont majoritairement « confiant », voire « très confiant » dans le fait qu'elles permettront d'atteindre les objectifs stratégiques de leur organisation.

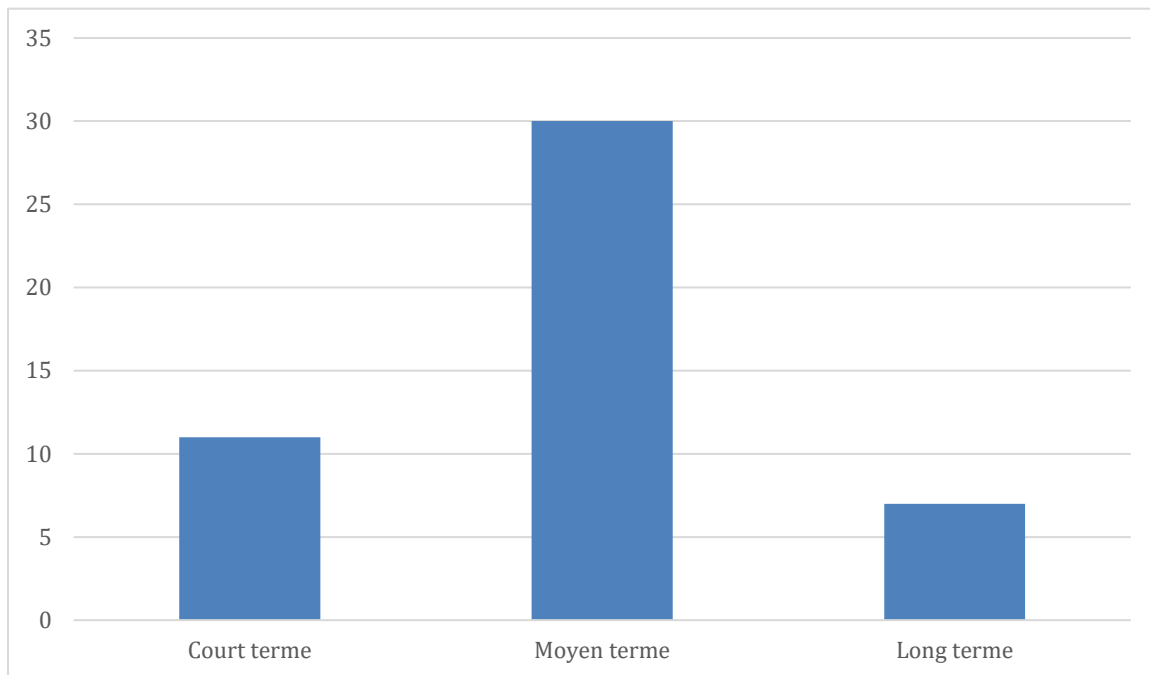


Figure 42 - Quelle serait, selon vous, la période idéale pour mettre en œuvre vos propositions organisationnelles ?

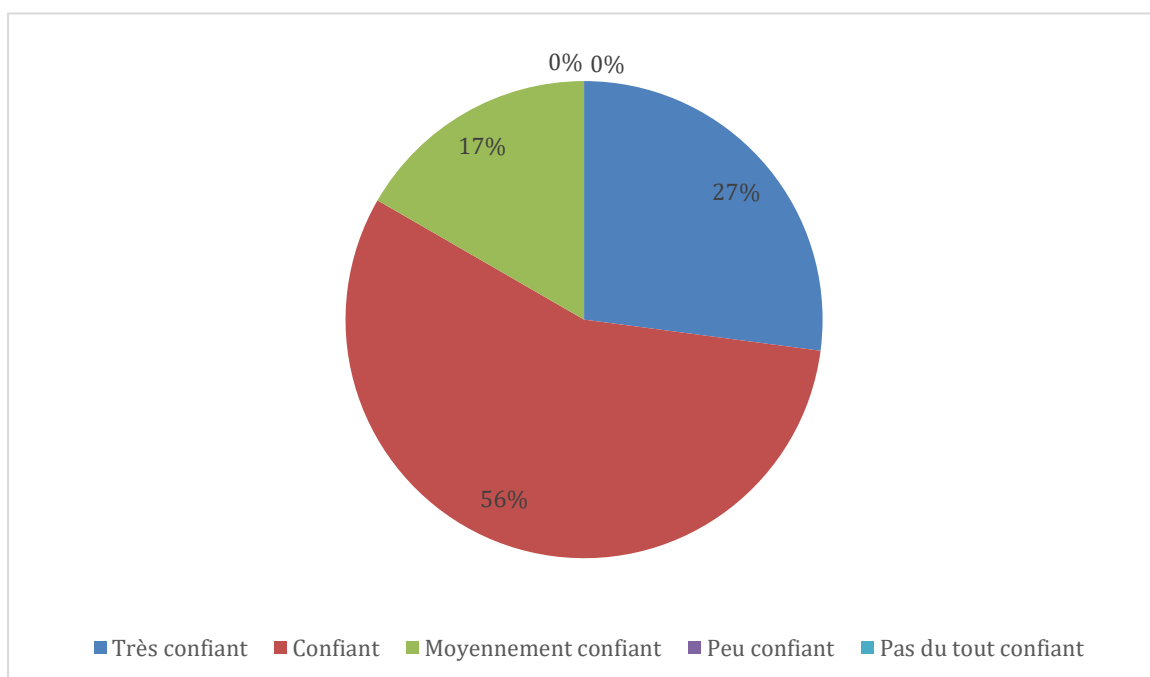


Figure 43 - À quel point êtes-vous confiant que vos propositions organisationnelles permettront d'atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise ?

Les résultats de cette étude de terrain montrent une forte inclination vers l'adoption et l'extension de l'automatisation des SI, malgré certains obstacles tels que le coût et le manque de formation. La perception globale est positive quant aux impacts sur l'efficacité opérationnelle et la qualité du travail des techniciens, bien que des inquiétudes persistent concernant les emplois et les besoins en formation. Quant aux propositions que je leur ai soumises, elles ont été favorablement perçues.

6. Conclusion

La transformation digitale et l'évolution rapide des technologies de l'information ont conduit les organisations à repenser leurs systèmes d'information pour intégrer des niveaux croissants d'automatisation. Ce mémoire a exploré la problématique complexe de la conciliation entre l'automatisation des systèmes d'information et le rôle central de l'être humain, tout en conservant une efficacité opérationnelle. À travers une analyse approfondie, nous avons identifié plusieurs approches et solutions pour équilibrer ces aspects, en nous concentrant sur la gouvernance, l'émergence, l'observabilité et la culture de collaboration et d'innovation.

Dans la première partie, nous avons établi le contexte et la problématique, mettant en lumière les défis et les opportunités présentés par l'automatisation. L'état de l'art a fourni une base théorique solide, définissant les concepts clés et analysant les impacts historiques et actuels de l'automatisation sur les systèmes d'information. Cette analyse a souligné l'importance de la responsabilité humaine, la nécessité d'une gouvernance adaptée et l'émergence de nouveaux paradigmes technologiques.

La partie centrale du mémoire, consacrée aux hypothèses et solutions, a proposé des approches concrètes pour équilibrer l'automatisation et l'humain. Nous avons montré comment renforcer la responsabilité humaine dans les processus automatisés et impliqué les acteurs humains dans la définition des objectifs d'automatisation. Nous avons également exploré l'utilisation des phénomènes émergents pour optimiser la dynamique systémique, en exploitant les patterns émergents et en intégrant la capacité d'auto-organisation des systèmes. L'observabilité a été présentée comme un moyen crucial de gérer les interactions entre les humains et les systèmes automatisés, en développant des outils de surveillance et en intégrant des indicateurs d'observabilité dans les processus décisionnels.

Enfin, nous avons abordé l'importance de favoriser une culture de collaboration et d'innovation. En encourageant l'échange et le partage des connaissances, en promouvant une approche co-créative et en stimulant l'agilité organisationnelle, les organisations peuvent s'assurer que l'automatisation reste centrée sur l'humain et répond aux besoins émergents.

La modélisation d'une vision améliorée de la gouvernance de l'automatisation des SI, l'ajout de 2 piliers à la gouvernance et la cartographie des processus, a permis de structurer et de clarifier les différentes étapes et acteurs impliqués dans l'automatisation des systèmes d'information. Elle a également mis en évidence les points de contrôle et de supervision humaine nécessaires pour maintenir une efficacité opérationnelle.

Les hypothèses et solutions décrites dans ce mémoire ont ensuite été soumises à une étude de terrain auprès de professionnels des SI, afin de les renforcer, mais elles

doivent être mises en pratique et testées dans des environnements réels afin de pouvoir les affiner et vérifier leur efficacité.

Il est crucial d'adopter une approche d'amélioration continue, en évaluant régulièrement les solutions mises en place et en les adaptant aux nouvelles exigences et aux nouvelles technologies. De plus, la réussite de l'intégration de l'automatisation passe par une formation adéquate et un accompagnement des techniciens et des utilisateurs. Des programmes de formation continue et des initiatives de développement professionnel doivent être mis en place pour garantir que les compétences restent à jour. Enfin, la recherche et l'intégration de technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle avancée, le machine learning et les systèmes autonomes, peuvent offrir de nouvelles opportunités pour améliorer les processus d'automatisation tout en renforçant la dimension humaine.

En conclusion, ce mémoire a démontré que l'équilibre entre l'automatisation et le rôle central de l'humain est non seulement possible, mais aussi essentiel pour le succès des systèmes d'information modernes. La gouvernance, l'émergence, l'observabilité et la culture de collaboration sont les piliers sur lesquels repose cette conciliation. En adoptant ces approches, les organisations peuvent naviguer efficacement dans la transformation digitale, maximiser les bénéfices de l'automatisation tout en préservant la valeur inestimable de l'apport humain.

Toutefois, dans ce mémoire, je me suis volontairement restreinte aux professionnels des systèmes d'information puisque j'ai analysé l'impact de l'automatisation des systèmes d'information sur les techniciens du SI, en examinant les bénéfices et les défis rencontrés par cette catégorie professionnelle. Les résultats montrent que, bien que l'automatisation apporte une amélioration notable en termes de productivité et de qualité du travail, elle nécessite également des ajustements organisationnels et des efforts continus de formation.

Cependant, il est crucial de ne pas se limiter à une vision centrée sur les techniciens. L'automatisation des systèmes d'information a des implications vastes qui s'étendent à d'autres acteurs clés au sein des organisations, y compris les utilisateurs finaux. Ceux-ci, en interaction directe avec les systèmes automatisés, jouent un rôle déterminant dans la perception de l'efficacité et de la réussite des projets d'automatisation. À cet égard, une question demeure essentielle pour étendre cette étude : *comment l'automatisation des systèmes d'information affecte-t-elle l'expérience des utilisateurs finaux et quels sont les défis à surmonter pour améliorer cette interaction ?*

Annexes

Annexe 1 - Questionnaire

L'automatisation des systèmes d'information centrée sur l'humain

* Indique une question obligatoire

Informations Générales

1. Quel est votre rôle au sein de votre organisation ? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Comité décisionnaire
- ☐ Directeur/chef de projet
- ☐ Développeur informatique
- ☐ Administrateur système
- ☐ Technicien DevOps
- ☐ Technicien Réseau

État actuel de l'automatisation

2. Votre organisation utilise-t-elle actuellement des outils d'automatisation des SI ? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Partiellement

3. Quels types d'automatisation sont déjà en place dans votre organisation ? *
(cochez toutes les réponses applicables)

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Automatisation basique (e.g., scripts, macros)
- ☐ Automatisation des processus IT (e.g., DevOps, CI/CD)
- ☐ Automatisation avancée (e.g., IA, apprentissage automatique)

4. Quelle est la priorité de l'automatisation des SI dans votre organisation ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	☐	Très élevée

Perception de l'Automatisation

5. Pensez-vous que l'automatisation des SI améliore l'efficacité opérationnelle ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Tout à fait d'accord

6. Croyez-vous que l'automatisation des SI réduit les coûts opérationnels ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Tout à fait d'accord

7. L'automatisation a-t-elle eu un impact positif sur la qualité du travail des techniciens SI dans votre organisation ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Tout à fait d'accord

Impact sur le potentiel humain

8. L'automatisation a-t-elle réduit le nombre de tâches répétitives pour les techniciens SI ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Oui, beaucoup

9. Pensez-vous que l'automatisation menace les emplois des techniciens SI ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Oui, beaucoup

10. L'automatisation a-t-elle conduit à des besoins de formation supplémentaires pour les techniciens SI ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Oui, beaucoup

Faisabilité et adoption future

11. Avez-vous des projets d'extension de l'automatisation des SI à court terme (moins de 1 an) ? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
☐ Non
☐ Pas encore décidé

12. Avez-vous des projets d'extension de l'automatisation des SI à moyen terme (1-3 ans) ? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
☐ Non
☐ Pas encore décidé

13. Avez-vous des projets d'extension de l'automatisation des SI à long terme (plus de 3 ans) ? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
☐ Non
☐ Pas encore décidé

14. Quels sont les principaux obstacles à l'adoption de l'automatisation des SI dans votre organisation ? (cochez toutes les réponses applicables) *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Coût
☐ Manque de compétences
☐ Résistance au changement
☐ Complexité technologique
☐ Autre : _____

15. Que pensez-vous de l'idée de centraliser les systèmes d'information pour améliorer l'efficacité ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	☐	Très favorable

Perspectives et recommandations

16. Pensez-vous que l'automatisation des SI doit être centrée davantage sur l'humain ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Tout à fait d'accord

17. Pensez-vous que la mise en place de centres de compétences en SI améliorerait la gestion des connaissances ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	☐	Très favorable

18. Êtes-vous en faveur de l'introduction de méthodologies Agile pour améliorer la réactivité des équipes SI ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	☐	Très favorable

19. Estimez-vous que la création de processus standardisés pour l'automatisation des SI est nécessaire ? *

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	☐	Très favorable

Avis sur les propositions organisationnelles

20. Que pensez-vous de la proposition d'introduire une gouvernance plus stricte pour les projets d'automatisation des SI ? *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	
Très	☐	☐	☐	☐	Très favorable

21. Comment évaluez-vous la faisabilité de l'intégration des propositions dans votre organisation ? *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	
Non	☐	☐	☐	☐	Très faisable

22. Estimez-vous que la mise en œuvre des propositions nécessiterait des changements significatifs dans les processus actuels de votre organisation ? *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	Oui, beaucoup

23. Quelle serait, selon vous, la période idéale pour mettre en œuvre ces propositions ? *

Une seule réponse possible.

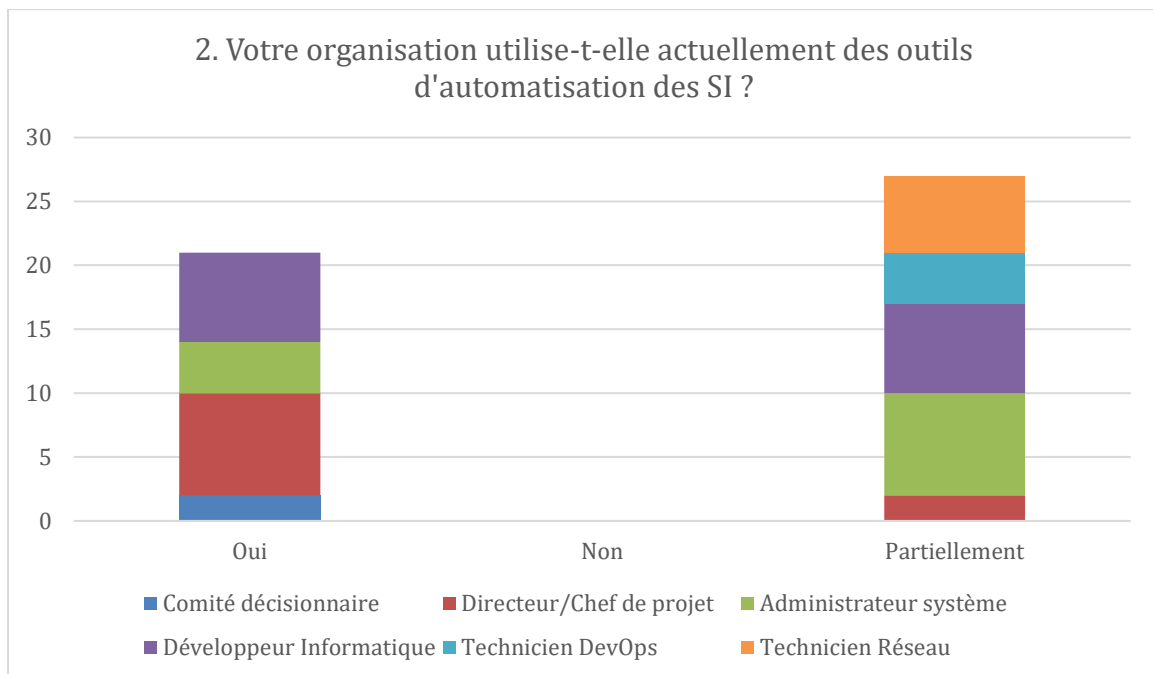
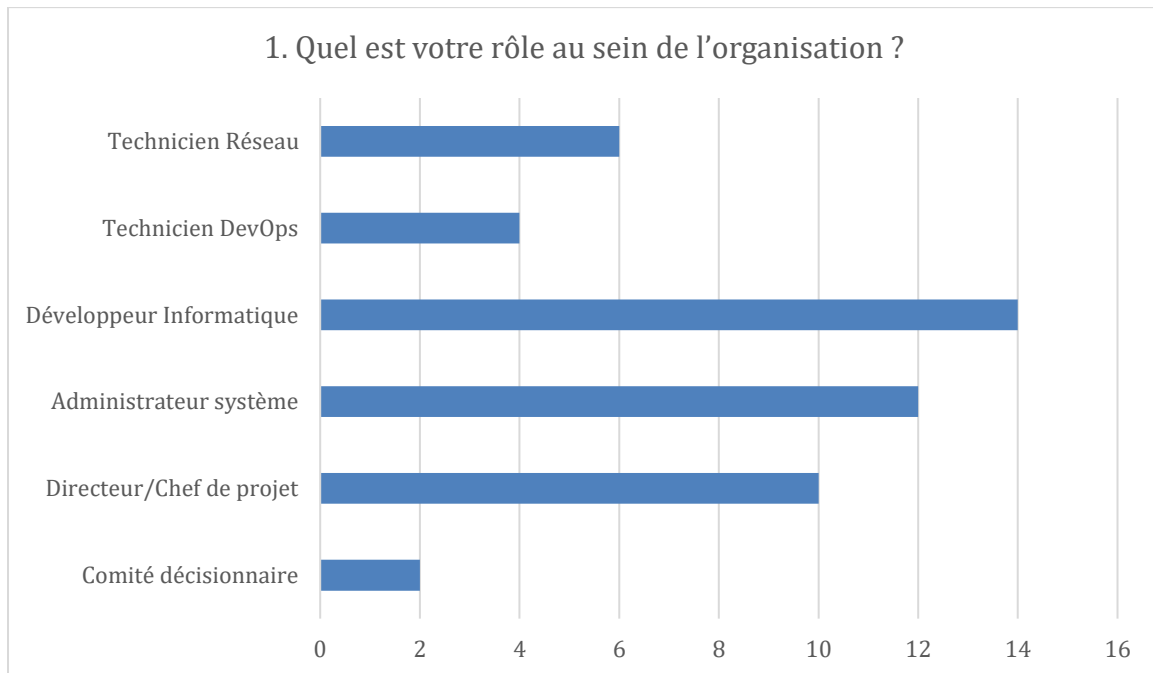
- ☐ Court terme (moins de 1 an)
- ☐ Moyen terme (1-3 ans)
- ☐ Long terme (plus de 3 ans)

24. À quel point êtes-vous confiant que les propositions permettront d'atteindre les ^{*} objectifs stratégiques de votre organisation ?

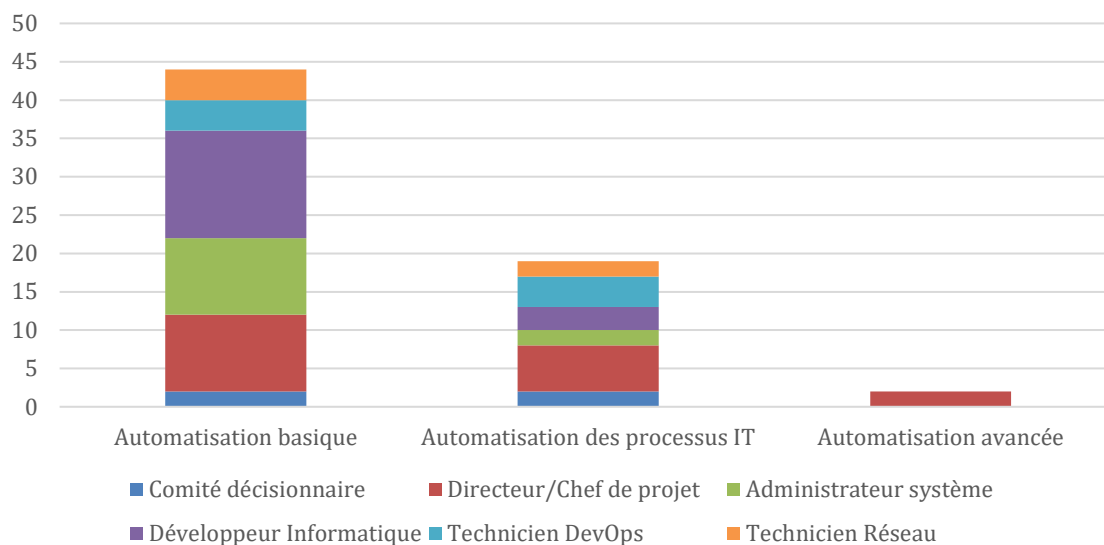
Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	
Pas	☐	☐	☐	☐	☐	Très confiant

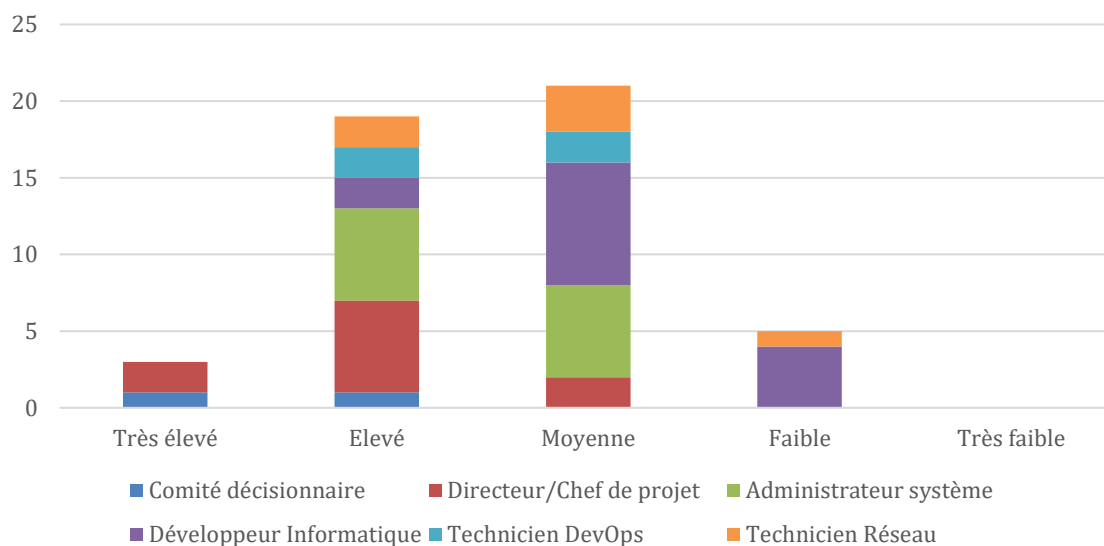
Annexe 2 – Résultats du questionnaire

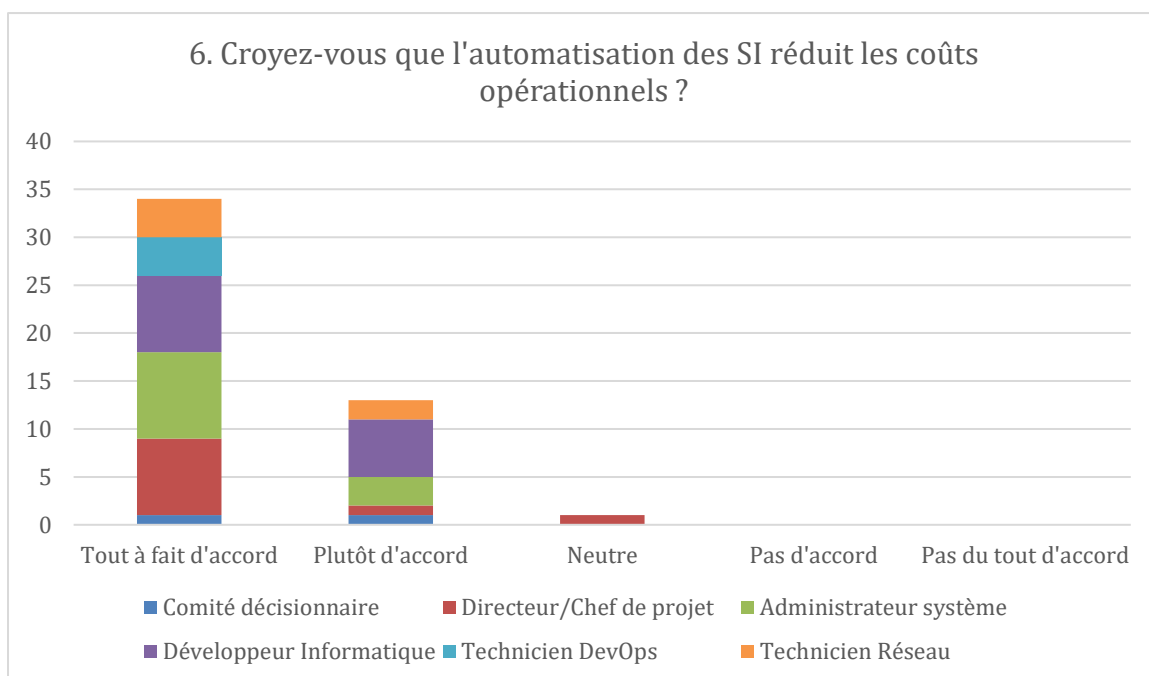
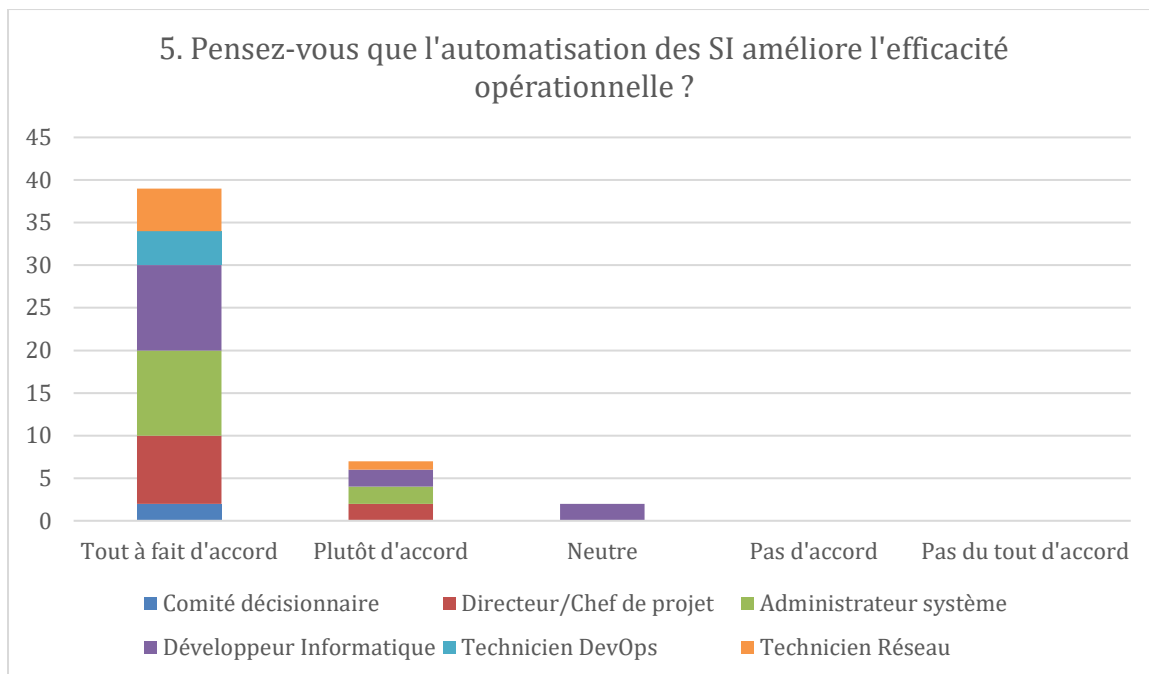


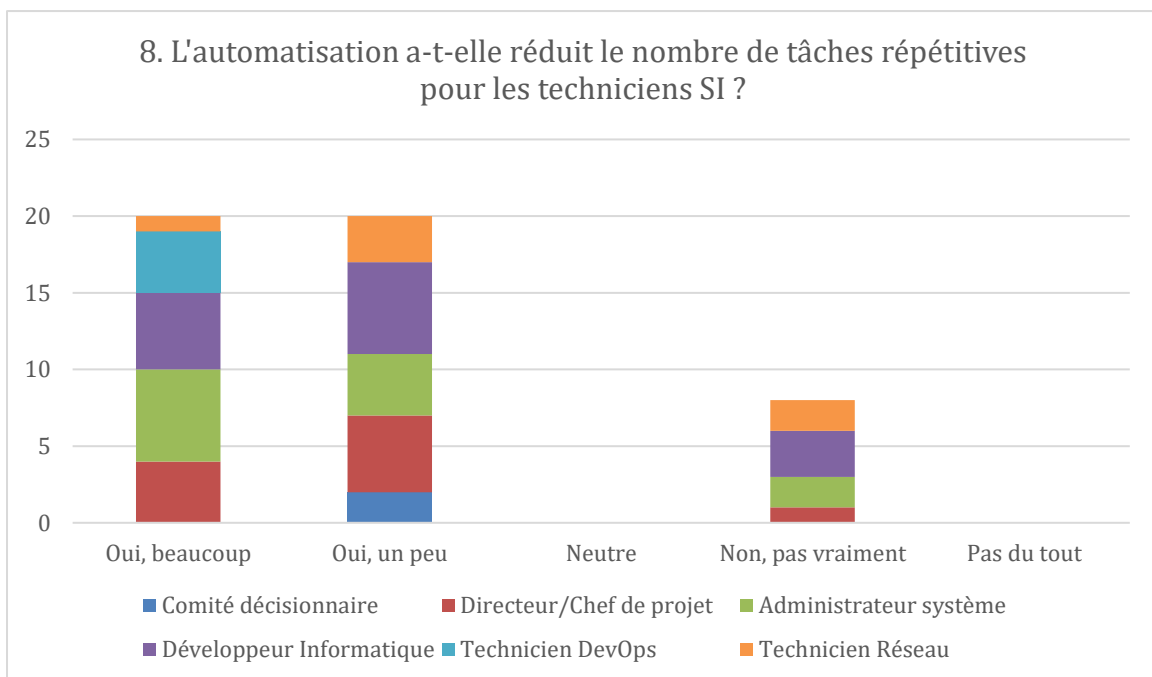
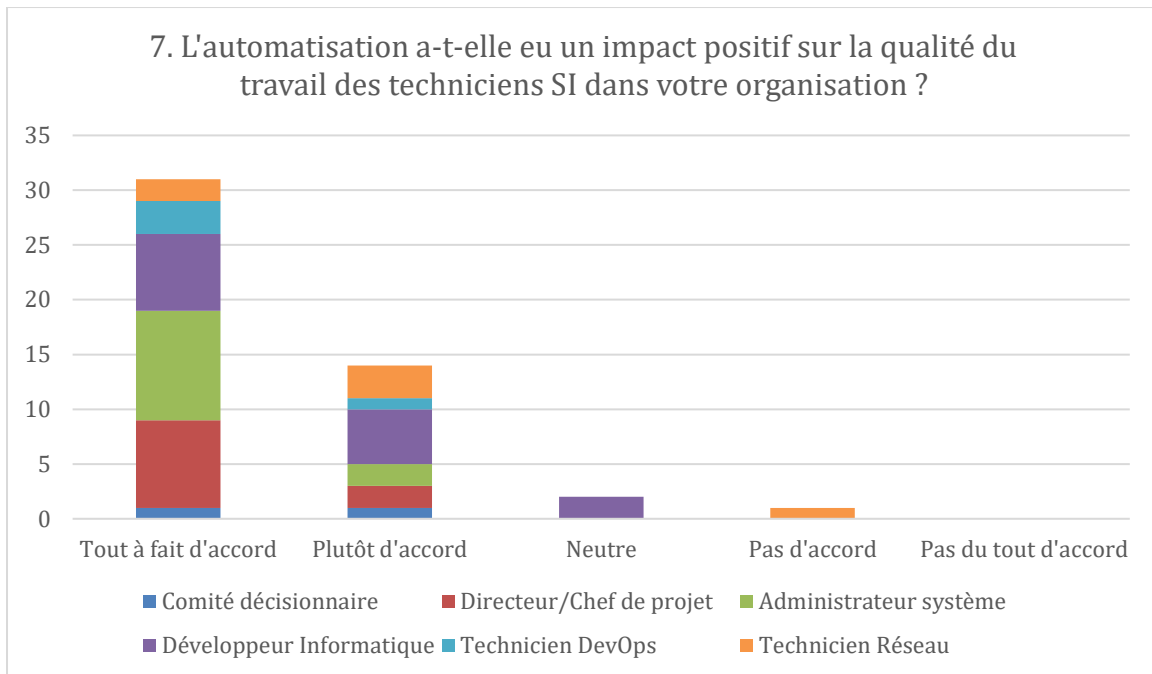
3. Quels types d'automatisation sont déjà en place dans votre organisation ?

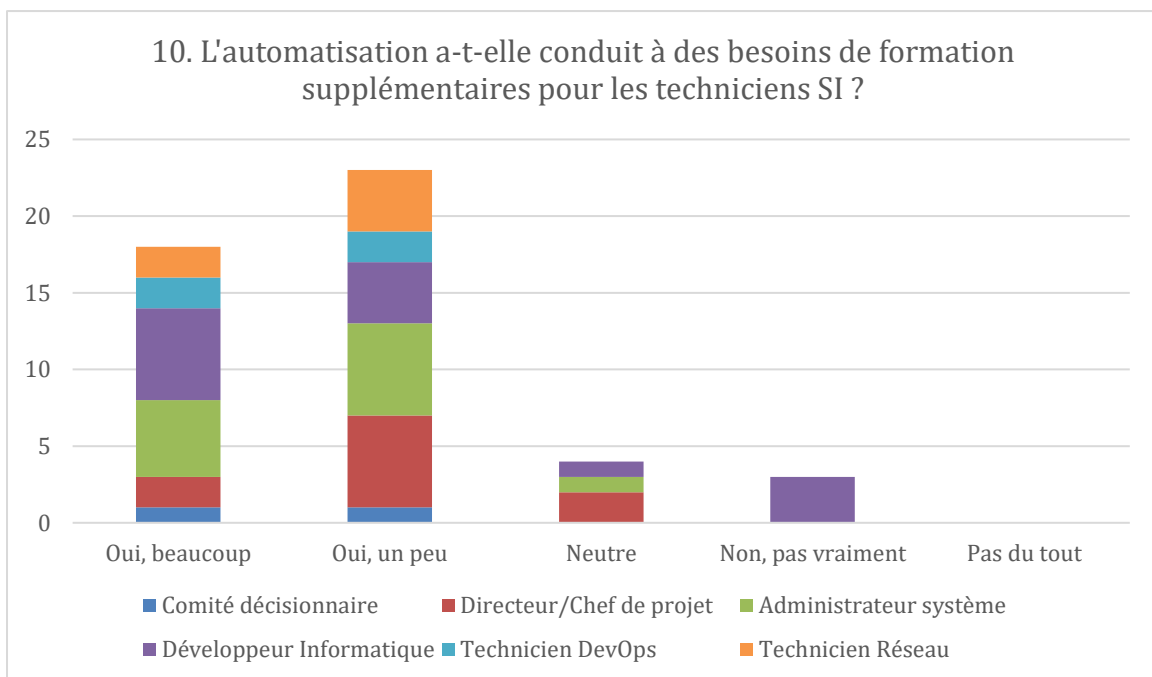
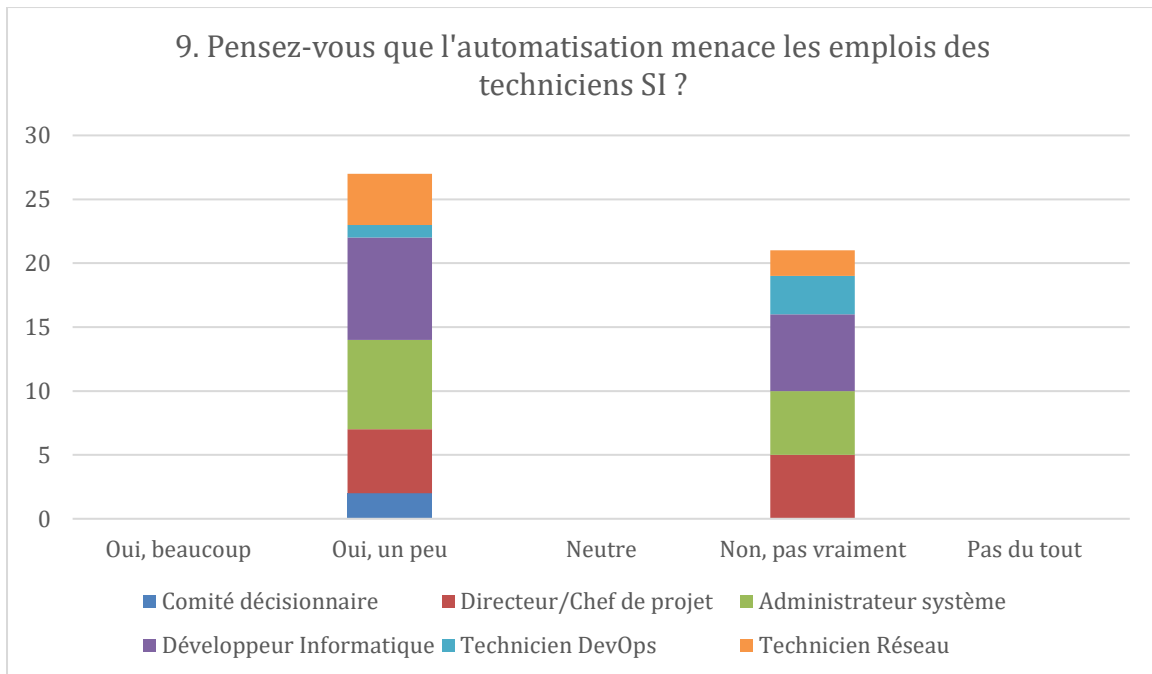


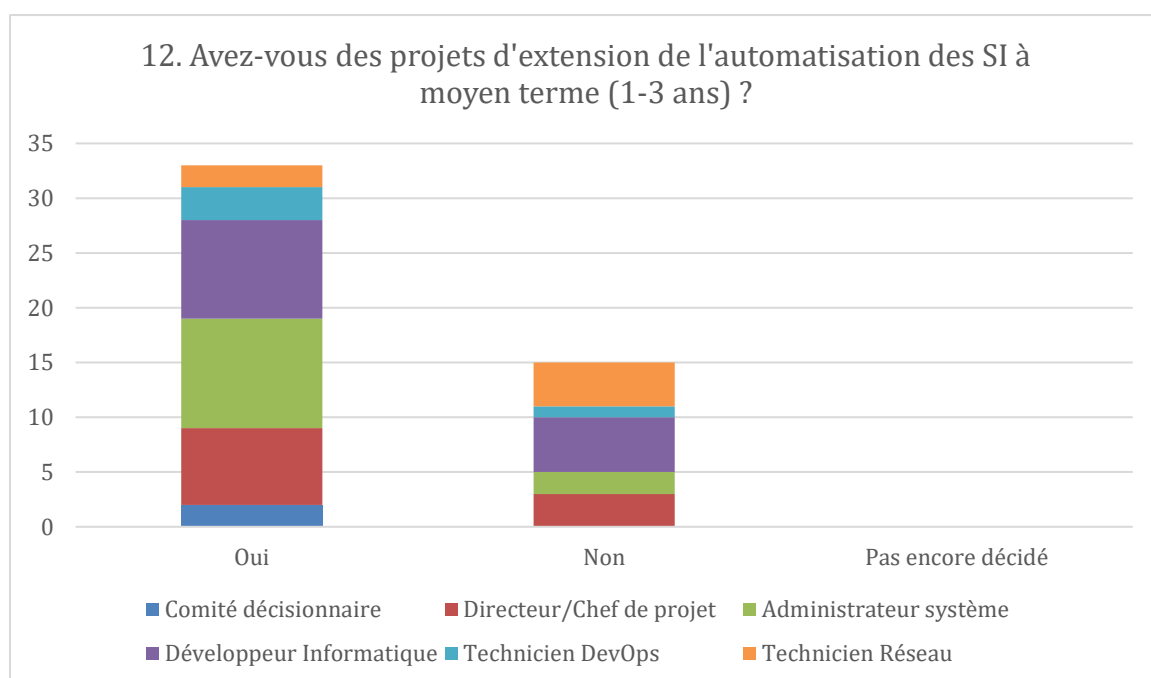
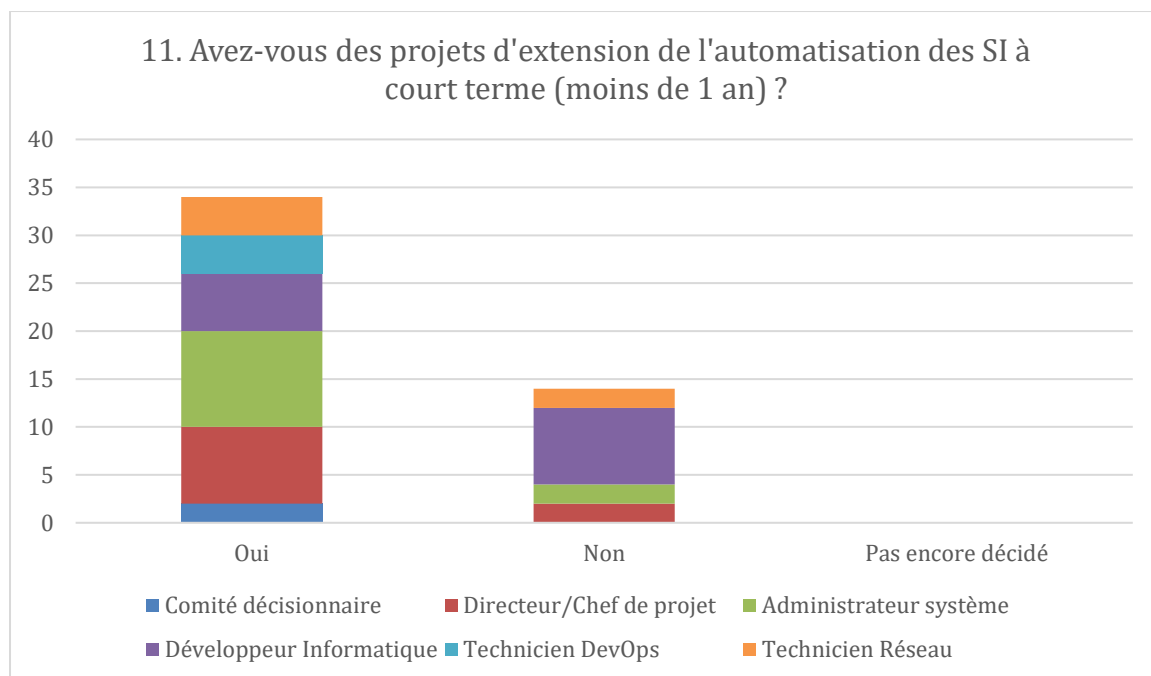
4. Quelle est la priorité de l'automatisation des SI dans votre organisation ?

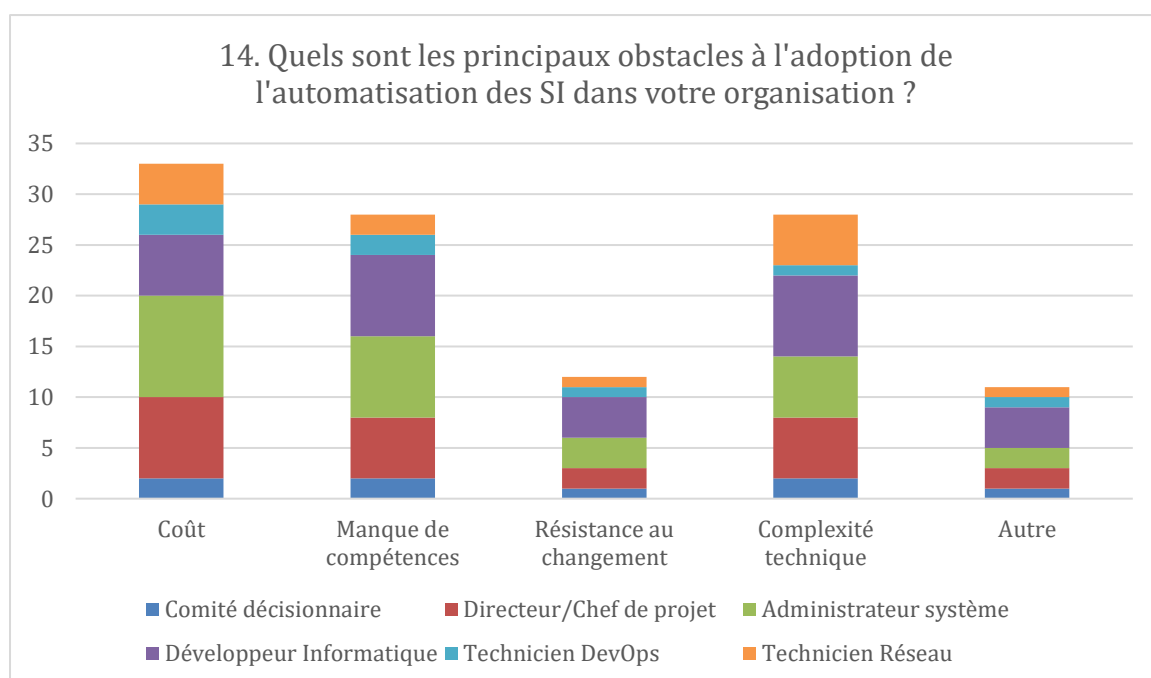
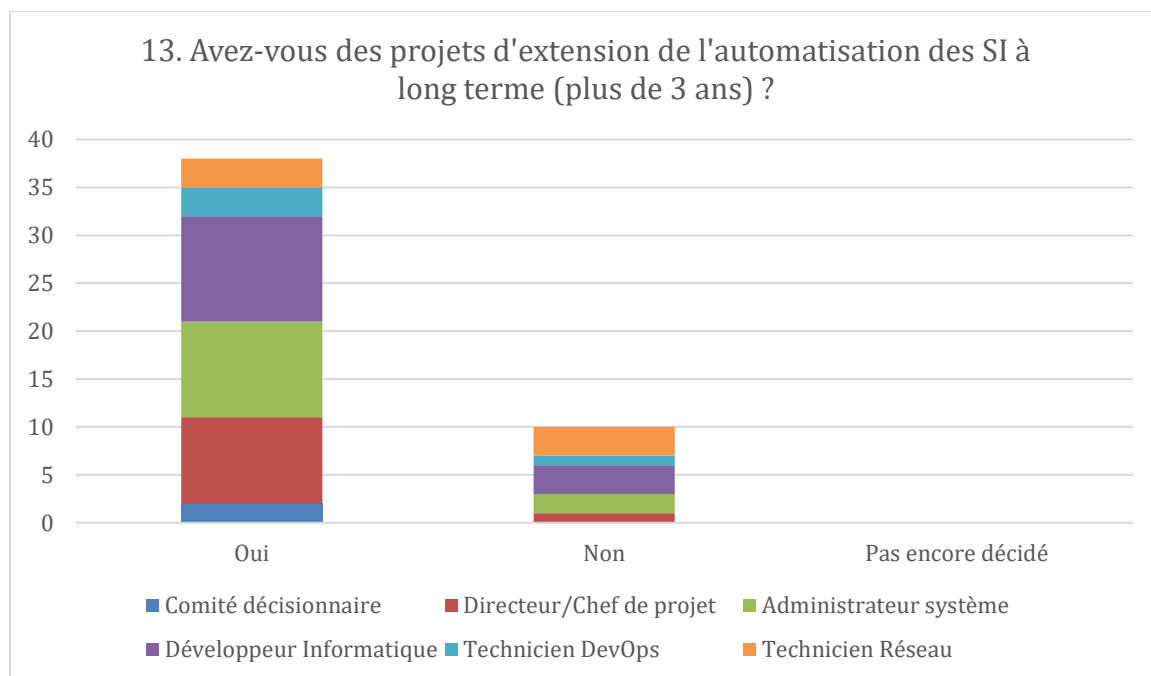


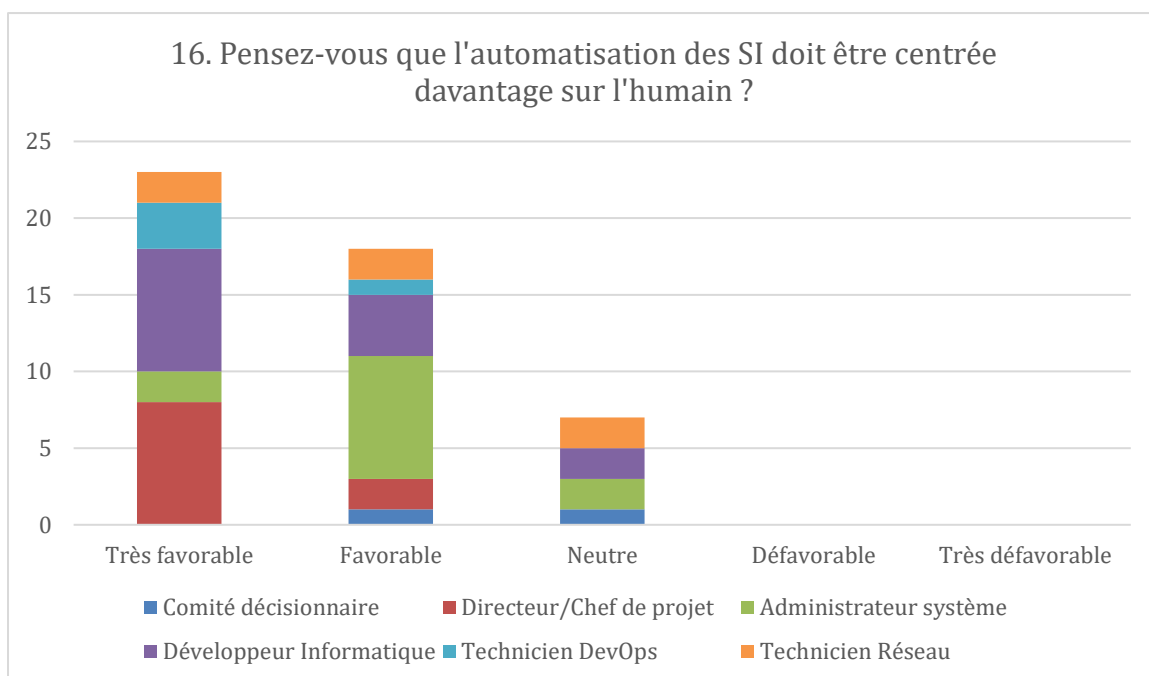
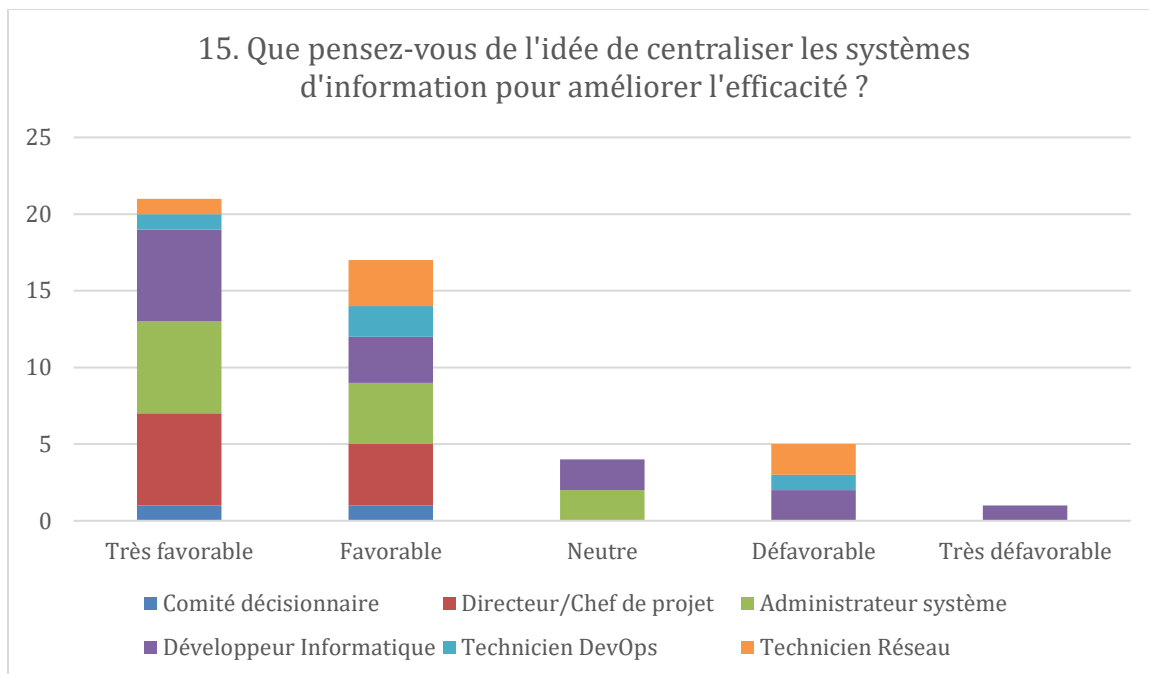


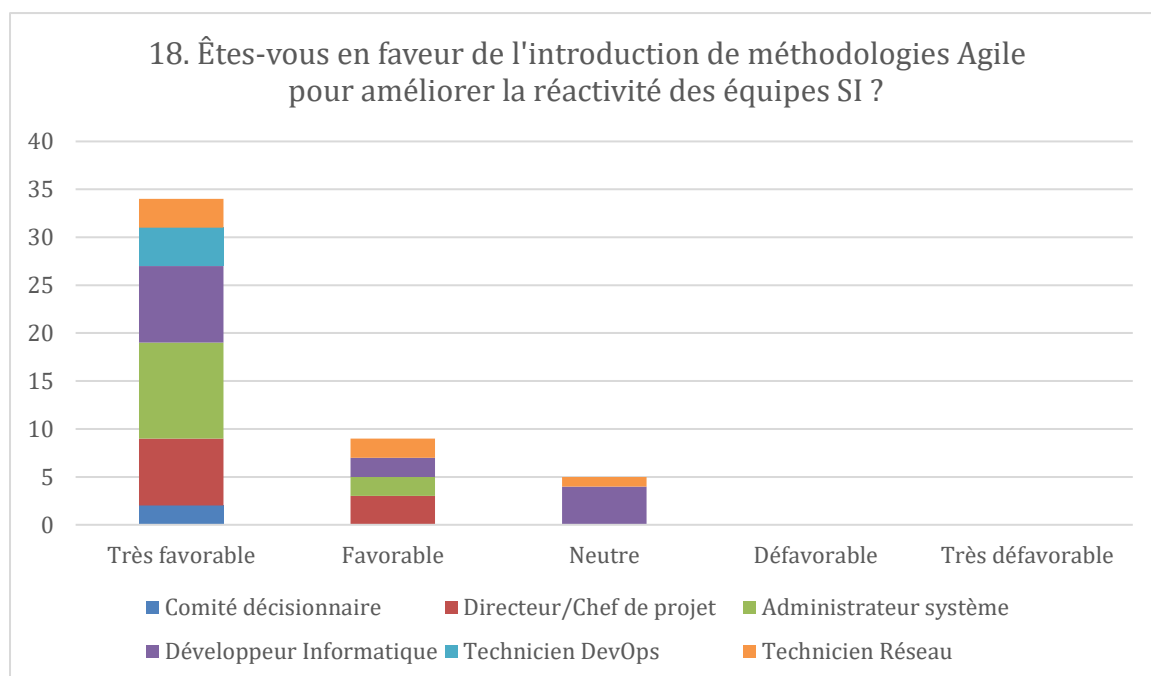
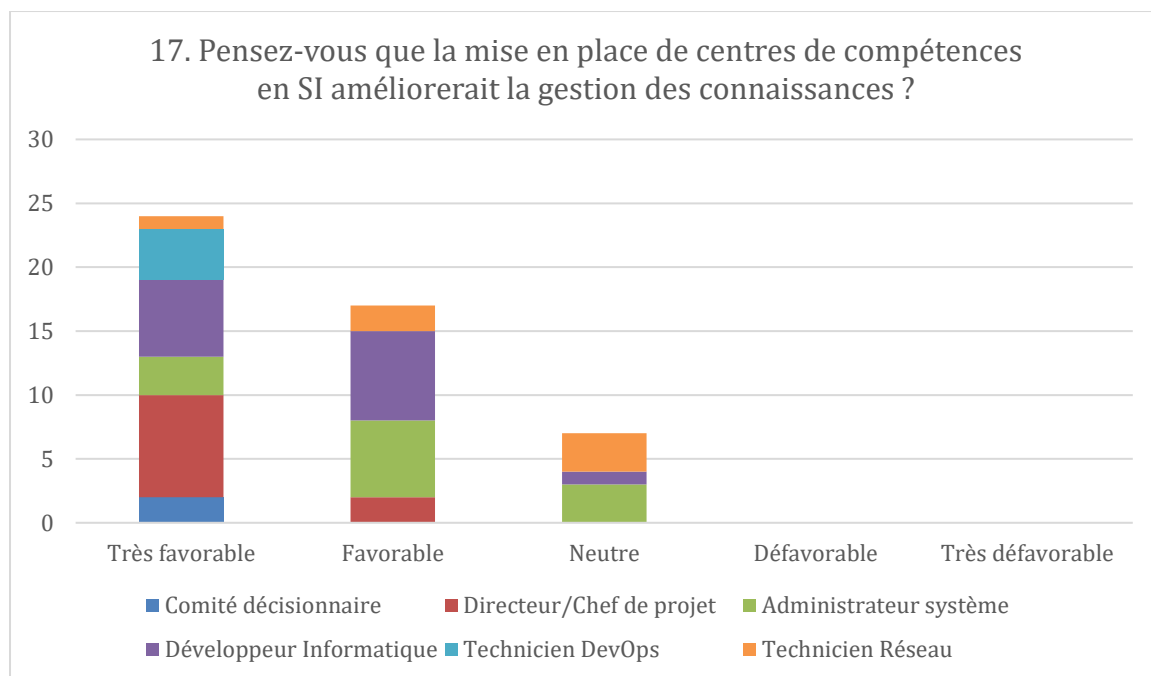


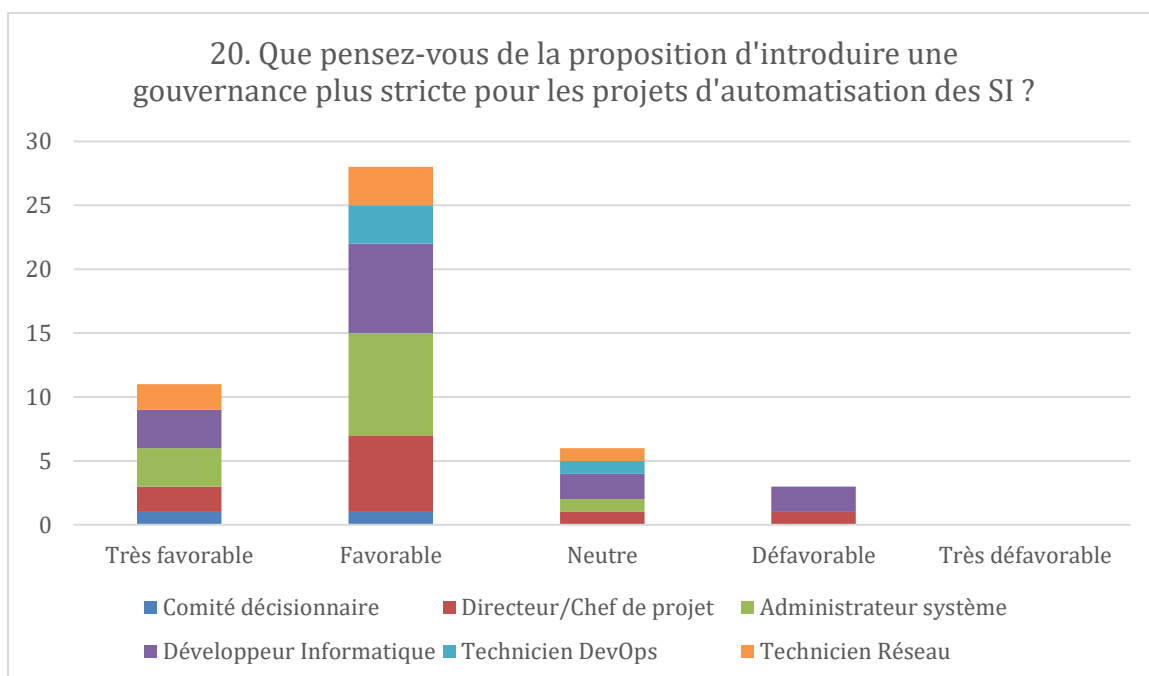
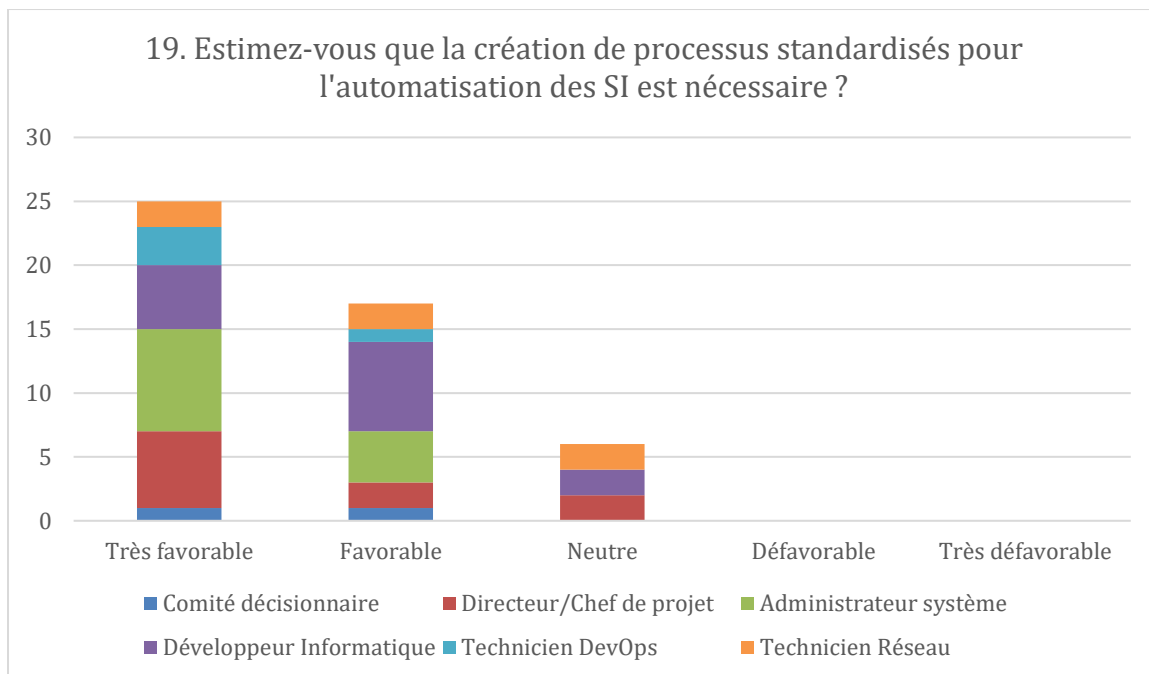


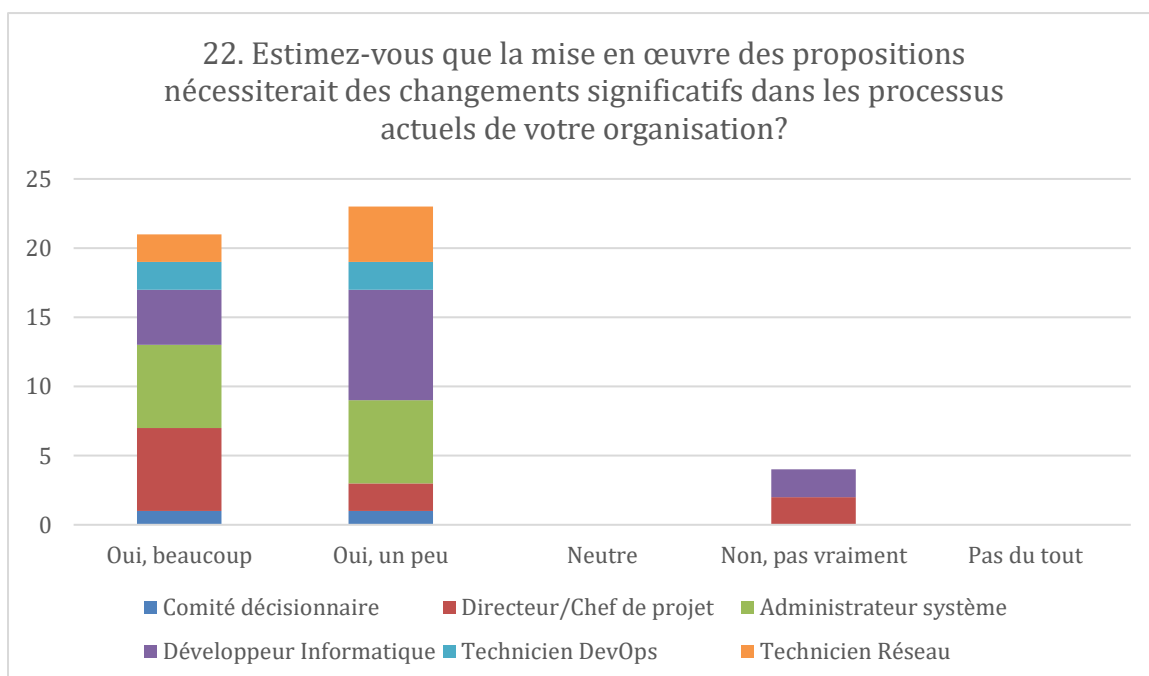
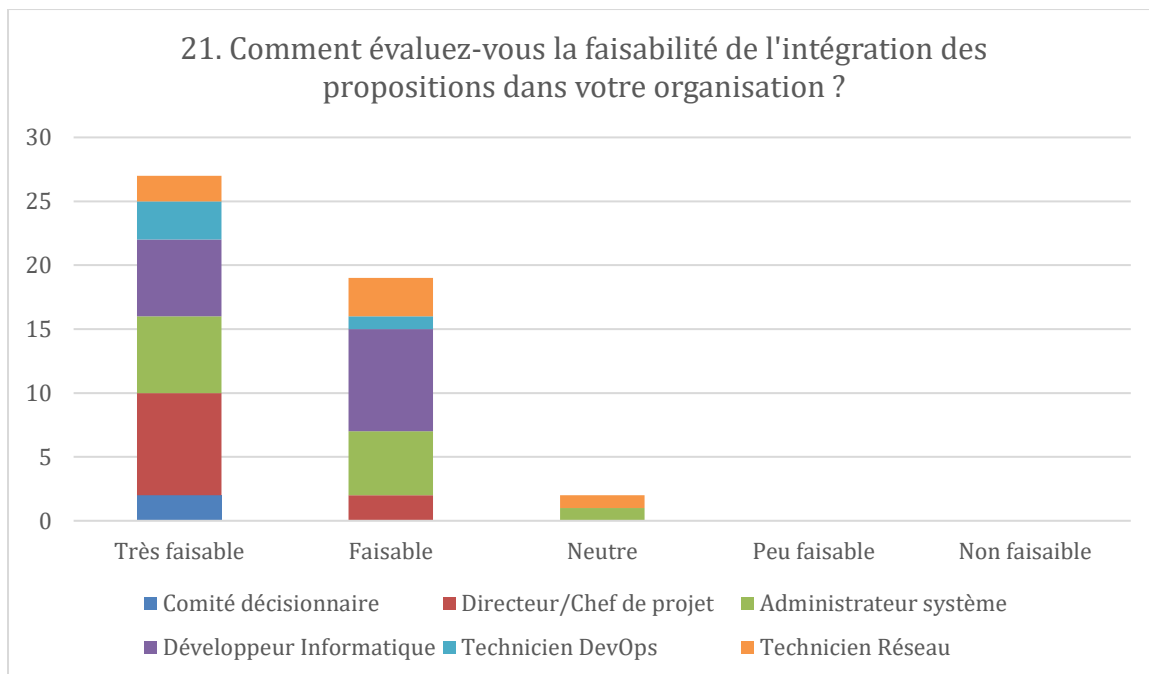




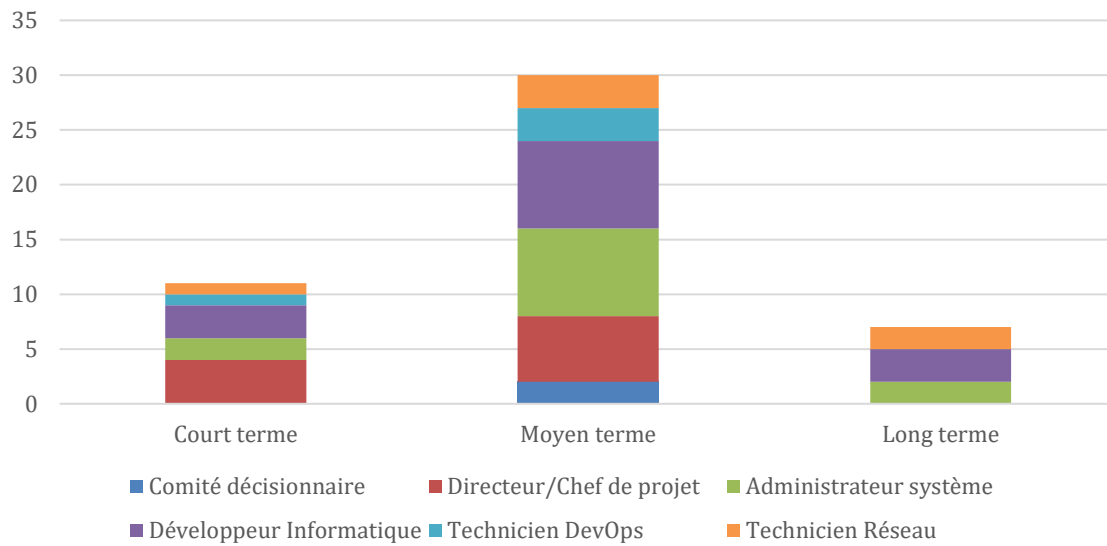








23. Quelle serait, selon vous, la période idéale pour mettre en œuvre vos propositions organisationnelles ?



24. À quel point êtes-vous confiant que vos propositions organisationnelles permettront d'atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise ?

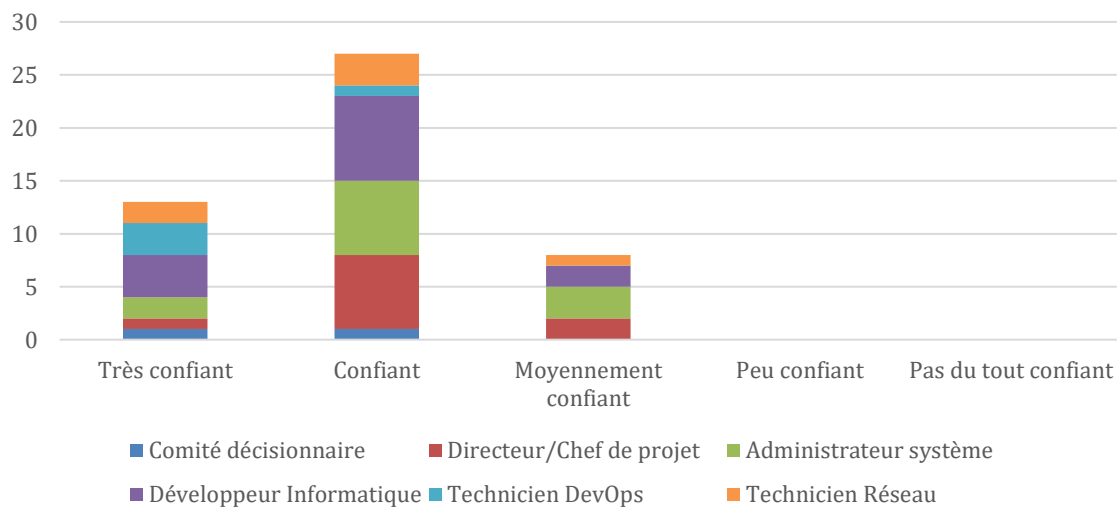


Table des illustrations

Figure 1 - Principaux composants du système d'information [DISUN, 2020]	11
Figure 2 - Les 4 fonctions du SI	11
Figure 3 - Approche systémique de l'entreprise	12
Figure 4 - Évolution de la structuration des familles de profils de la Nomenclature Cigref [Cigref, 2022]	14
Figure 5 - Les révolutions industrielles [Lucas, 2021]	18
Figure 6 - EDSAC en 1949 [CHM, 1996].....	19
Figure 7 - Les principes fondamentaux de la gouvernance des SI.....	27
Figure 8 - Les 5 piliers de la gouvernance des SI	28
Figure 9 - Résumé des différences Surveillance vs Observabilité [AWS, 2023]	32
Figure 10 - Systèmes complexes et émergence [Groupe Emergence Paris, 2008] .	33
Figure 11 - Le modèle ADKAR [Green, 2022]	34
Figure 12 - Les 8 étapes du changement de Kotter [Hauser, 2020].....	35
Figure 13 - Carte conceptuelle « Équilibrer l'automatisation et la dimension humaine grâce à la gouvernance »	38
Figure 14 – Exemple de matrice RACI [Marense, 2023]	39
Figure 15 – GRC [Soft Expert, 2024].....	41
Figure 16 - Carte conceptuelle "Tirer parti des phénomènes émergents"	42
Figure 17 - Carte conceptuelle "Accroître l'observabilité"	45
Figure 18 - Les 3 piliers de l'UBA [Loshin, et al., 2022].....	46
Figure 19 - Carte conceptuelle "Favoriser une culture de collaboration et d'innovation"	48
Figure 20 - Carte conceptuelle "Conduite du changement pour les techniciens dans un environnement automatisé"	51
Figure 21 - Exemple d'une matrice de compétences [Mercateam, 2023].....	52
Figure 22 - Exemple de programme de reconnaissance des employés [SlideTeam, 2023]	55
Figure 23 - Diagramme de Venn "Les piliers de la gouvernance SI centrés sur l'humain".....	57
Figure 24 - Schéma de la gouvernance projet [De Santis, 2021]	59

Figure 25 - Schéma de la gouvernance de l'automatisation des systèmes d'information	60
Figure 26 - Macro-processus "Gestion de l'Automatisation"	61
Figure 27 - Profils des sondés	64
Figure 28 - Votre organisation utilise-t-elle actuellement des outils d'automatisation des SI ?	65
Figure 29 - Quels types d'automatisation sont déjà en place dans votre organisation ?	65
Figure 30 - Quelle est la priorité de l'automatisation des SI dans votre organisation ?	65
Figure 31 - Pensez-vous que l'automatisation des SI améliore l'efficacité opérationnelle ?	66
Figure 32 - Croyez-vous que l'automatisation des SI réduit les coûts opérationnels ?	66
Figure 33 - L'automatisation a-t-elle eu un impact positif sur la qualité du travail des techniciens SI dans votre organisation ?	66
Figure 34 - L'automatisation a-t-elle réduit le nombre de tâches répétitives pour les techniciens SI ?	67
Figure 35 - Pensez-vous que l'automatisation menace les emplois des techniciens SI ?	67
Figure 36 - L'automatisation a-t-elle conduit à des besoins de formation supplémentaires pour les techniciens SI ?	67
Figure 37 - Projets d'extension de l'automatisation des SI	68
Figure 38 - Quels sont les principaux obstacles à l'adoption de l'automatisation des SI dans votre organisation ?	68
Figure 39 - Avis des sondés sur les propositions fonctionnelles	69
Figure 40 - Comment évaluez-vous la faisabilité de l'intégration des propositions dans votre organisation ?	69
Figure 41 - Estimez-vous que la mise en œuvre des propositions nécessiterait des changements significatifs dans les processus actuels de votre organisation ?	69
Figure 42 - Quelle serait, selon vous, la période idéale pour mettre en œuvre vos propositions organisationnelles ?	70
Figure 43 - À quel point êtes-vous confiant que vos propositions organisationnelles permettront d'atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise ?	70

Bibliographie

[Agostinelli et al., 2020] S. Agostinelli et P.-M. Riccio, *Intelligence artificielle et communication des organisations*, Communication & management, vol. 17, pp. 9-18, 2020.

[Arena et al., 2023] L. Arena, N. Oriol et I. Pastorelli, *Systèmes d'information et gestion du couple performance/sécurité : trajectoires comparées de trois situations extrêmes*, Systèmes d'information et Management, vol. 18, pp. 87-123, 2023.

[Arnaud et al., 2021] B. Arnaud et S. Caruso Cahn, *La boîte à outils de l'intelligence collective*, 2021.

[Autissier et al., 2016] D. Autissier et J.-M. Moutot, *Méthode de conduite du changement*, Dunod, 2016.

[Autissier et al., 2018] D. Autissier, I. Vandangeon-Derumez et A. Vas, *Conduite du changement : concepts clés*, Dunod, 2018.

[Autissier et al., 2022] D. Autissier, J.-M. Moutot et K. Johnson, *La boîte à outils de la Conduite du changement et de la transformation*, Dunod, 2022.

[Avril, 2022] E. Avril, *Automatisation de l'information et fiabilité : effets sur le comportement humain*, Bulletin de psychologie, n° 1575, pp. 67-71, 2022.

[Balmisse, 2023] G. Balmisse, *Faire de la veille Collecter, traiter, analyser et diffuser l'information (2e édition)*, ENI, 2023.

[Barbier, 2024] J.-M. Barbier et M. Dutoit, *Se construire par l'expérience et la recherche*, Education permanente, n°1238, 2024.

[Baud, 2022] J.-L. Baud, *ITIL® 4 - Comprendre la démarche et adopter les bonnes pratiques, 2e éd.*, ENI, 2022.

[Baudet et al., 2018] C. Baudet et J.-F. Lebraty, *Les Grands Auteurs en Systèmes d'information*, EMS Editions, 2018, pp. 108-126.

[Bertrand, 2021] C. Bertrand, *Résistez aux hackers ! Comprendre les cyberattaques pour mieux protéger votre entreprise*, Vuibert, 2021.

[Billings, 1998] C. Billings, *Toward human centered automation. In: Flight deck automation: Promises and realities*, NASA-Ames, pp. 167-190, 1988.

[Boland et al., 1995] R. J. Boland et R. V. Tenkasi, *Perspective Making and Perspective Taking in Communities of Knowing*, Organization Science, vol. 6, n°14, pp. 350-372, 1995.

[Bourdoncle, 2010] F. Bourdoncle, *Internet et les systèmes d'information (SI) de l'entreprise*, Réalités industrielles - Annales des Mines, pp. 97-101, 2010.

[Boussuat et al., 2022] B. Boussuat, V. Jaouën Kadi et L. Abgrall, *Le Lean management en couleurs*, Dunod, 2022.

[Castets-Renard, 2021] C. Castets-Renard, *Protection des données personnelles et intelligence artificielle*, Annuaire de droit de l'Union européenne, Éditions Panthéon-Assas, 2021, pp. 797-814.

[Chourabi et al., 2022] O. Chourabi, M. Feki, A. Dudézert et I. Boughzala, *Évaluer les bénéfices potentiels d'une technologie émergente pour une organisation*, Recherche et Cas en Sciences de Gestion, vol. 2, n°122, pp. 17-29, 2022.

[Cigref, 2022] Cigref, *Nomenclature des profils métiers du SI*, Cigref, 2022.

[Cohendet et al., 2010] P. Cohendet, J. Roberts et L. Simon, *Créer, implanter et gérer des communautés de pratique*, Gestion, vol. 35, 2010.

[Decoopman, 2021] I. Decoopman, *Les business models de demain. Utiliser la transition numérique pour se réinventer*, Mardaga, 2021.

[Dinatrace, 2022] Dinatrace, *Global CIO Report "How to Tame the Data Explosion and Overcome the Complexity of the Cloud"*, Dinatrace, 2022.

[Dixit, 2007] J.B. Dixit, *Computer Programming*, Firewall Média, 2007.

[Duarte et al., 2021] A. Duarte et S. Bru, *La boîte à outils de la gamification*, Dunod, 2021.

[Duvallet, 2004] C. Duvallet, *Des systèmes d'aide à la décision temps réel et distribués : modélisation par agents*, Thèse Université du Havre, 2004.

[Dzindolet et al., 2022] M. T. Dzindolet, L. G. Pierce, H. P. Beck et L. A. Dawe, *The perceived utility of human and automated aids in a visual detection task*, Human Factors, n°144, pp. 79-94, 2022.

[Gay et al., 2022] C. Gay et B. L. Szostak, *Management de l'innovation*, Dunod, 2022.

[Gohari et al., 2022] P. Gohari, N. Cherkaoui et J. Barrère, *Le nouvel horizon de la transformation digitale. 9 piliers pour développer une stratégie data-driven*, Dunod, 2022.

[Grenier et al., 2003] C. Grenier et C. Moine, *Construire le système d'information de l'entreprise*, Foucher, 2003.

[Haes et al., 2019] S. D. Haes, W. V. Grembergen, A. Joshi et T. Huygh, *Enterprise Governance of Information Technology 3rd*, Springer, 2019.

[Héry, 2018] M. Héry, *Les impacts de l'automatisation du travail*, Etudes, vol. 9, pp. 43-54, 2018.

[Hintermann, 2010] F. Hintermann, *Informatique : la révolution des nuages*, L'Expansion Management Review, n°1139, pp. 98-105, 2010.

[ISACA, 2020] ISACA, *COBIT for Small and Medium Enterprises Using COBIT 2019*, ISACA, 2022.

[Kanita, 2023] N. Kanita, *Modèles explicatifs de la production de la dette technique dans les contextes Agile et DevOps : une revue de la littérature basée sur la méthode BIBGT*, Systèmes d'information & management, vol. 28, 2023.

[Krob, 2014] D. Krob, *Éléments de systémique. Architecture des systèmes*, chez Complexité - Simplexité, Paris, Collège de France, 2014.

[Kotter, 2015] J. Kotter, *Conduire le changement : Feuille de route en 8 étapes*, Pearson, 2015.

[Lamri et al., 2023] J. Lamri, G. Tertrais et A. Silver, *Travailler à l'ère des IA génératives*, EMS Editions, 2023, p. 23.

[Le Moigne, 1977] J.-L. Le Moigne, *La théorie du système général : Théorie de la modélisation*, Presses Universitaires de France, 1977.

[Linder et al., 2022] N. Linder et T. A. Undheim, *Augmented Lean: A Human-Centric Framework for Managing Frontline Operations*, Wiley, 2022.

[Luzeaux, 2023] D. Luzeaux, *Le numérique au service du combat collaboratif*, Revue Défense Nationale, n°1865, pp. 17-23, 2023.

[Maroye, 2016] L. Maroye, *Interopérabilité des systèmes de management et automatisation*, I2D - Information, données & documents, vol. 53, p. 52, 2016.

[Merminod et al., 2009] V. Merminod, C. Mothe et F. Rowe, *Effets de Product Lifecycle Management sur la fiabilité et la productivité : une comparaison entre deux contextes de développement produit*, M@n@gement, vol. 12, pp. 294-331, 2009.

[Moran et al., 2021] S. Moran et N. Van Laethem, *La boîte à outils Personal Branding*, Dunod, 2021.

[Morris, 2021] K. Morris, *Infrastructure As Code : Dynamic Systems for the Cloud Age*, O'Reilly, 2021.

[Nobre et al., 2006] T. Nobre et L. Signolet, *Evolution du système de pilotage de la performance et Système d'information : le cas de l'introduction de l'ABC à l'hôpital*, Comptabilité, contrôle, audit et institution(s), 2006, p. 22.

[Nof, 2009] S. Y. Nof, *Springer Handbook of Automation*, Springer, 2009.

[OCDE, 2020] OCDE, *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2019 Prospérer dans un monde numérique*, Editions de l'OCDE, 2020.

[Parasuraman et al., 1997] R. Parasuraman et V. Riley, *Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse*, Human Factors, n°139, pp. 230-253, 1997.

[Prax, 2019] J.-Y. Prax, *Manuel de Knowledge Management*, Dunod, 2019.

[Raquin et al., 2013] M. Raquin et H. Morley-Pegge, *Piloter par les processus*, Maxima, 2013.

[Reimsbach-Kounatze, 2018] C. Reimsbach-Kounatze, *Avantages et défis de la transformation numérique de la production*, La prochaine révolution de la production, pp. 77-128, 2018.

[Reix, 2004] R. Reix, *Systèmes d'information et management des organisations*, Vuibert, 2004.

[Reix et al., 2002] R. Reix et F. Rowe, *La recherche en système d'information : de l'histoire au concept. Faire de la recherche en système d'information*, Vuibert, 2002, p. 11.

[Rey et al., 2021] M. Rey, C. Jolly et F. Lainé, *Cartographie des compétences par métiers*, La note d'analyse de France Stratégie, n°1101, 2021.

[Rissoan et al., 2018] R. Rissoan et R. Jouin, *La boîte à outils de la stratégie big data*, Dunod, 2018, p. 144.

[Rowe, 1999] F. Rowe, *Cohérence, intégration informationnelle et changement : esquisse d'un programme de recherche à partir des progiciels intégrés de gestion*, Systèmes d'information et management, vol. décembre, n°14, pp. 3-20, 1999.

[Sacquet et al., 2021] A. Sacquet et C. Rochefolle, *Mettre en oeuvre DevOps*, 3e éd., Dunod, 2021.

[Safaa et al., 2023] L. Safaa et H. Saddou, *Les ateliers de co-création : quand la logique économique rencontre la logique créative*, Marché et organisations, n  147, 2023.

[Tounkara, 2020] T. Tounkara, *Automatisation Robotis  e des Processus (RPA) : quels défis pour la transformation numérique des entreprises ?*, Approches Théoriques en Information-Communication (ATIC), n  11, pp. 95-118, 2020.

[Tremblay, 2005] M. Tremblay, *Introduction. La mobilisation des troupes : quoi, pourquoi et comment ?*, Gestion, vol. 30, 2005.

[Volle, 2006] M. Volle, *De l'informatique Savoir vivre avec l'automate*, Economica, 2006.

[Weill et al., 2004] P. Weill et J. W. Ross, *IT Governance*, Harvard Business Review Press, 2004.

[Wickens, 1992] C. Wickens, *Engineering Psychology and Human Performance* (2nd ed.), Harper Collins, 1992.

[Wiener, 1980] E. Wiener et R. Curry, *Flightdeck automation : Promises and problems*, Ergonomics, n  123, pp. 95-1011, 1980.

[Wilkes, 1997] M. V. Wilkes, *Arithmetic on the EDSAC*, IEEE Annals of the History of Computing, vol. 19, n  11, pp. 13-15, 1997.

[Yatchinovsky, 2020] A. Yatchinovsky, *L'approche systémique*, ESF Sciences humaines, 2020, p. 13    20

Webographie

[Atlassian, 2023] Atlassian, *Que sont les alertes d'incident informatique ?* 2023 : <https://www.atlassian.com/fr/incident-management/on-call/it-alerting#what-is-it-incident-alerting?>.

[AWS, 2023] AWS, *Quelle est la différence entre l'observabilité et la surveillance ?*, 2023 : <https://aws.amazon.com/fr/compare/the-difference-between-monitoring-and-observability>.

[Canopsis, 2023] Canopsis, *Supervision et hypervision : Tout ce que vous devez savoir*, 2023 : <https://www.canopsis.fr/supervision-et-hypervision-tout-savoir-sur-les-differences-cles>.

[CHM, 2023] CHM, *EDSAC*, 1996 : <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/95>. [Accès le 24 11 2023].

[Cisco company, 2019] Cisco company, *Qu'est-ce que l'analyse des comportements des utilisateurs (UBA) ou l'analyse du comportement des entités et utilisateurs (UEBA) ?*, 2019 : https://www.splunk.com/fr_fr/data-insider/user-behavior-analytics-ueba.html.

[De Santis, 2021] M. De Santis, *La gouvernance comme facteur de réussite de vos projets*, 2021 : <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-de-projet/gouvernance-des-projets>.

[DISUN, 2020] DISUN de l'Université de Toulon, *LA SÉCURITÉ DU SYSTÈME D'INFORMATION (SSI)*, 29 09 2020 : <https://dsiun.univ-tln.fr/La-Securite-du-Systeme-d-Information-SSI.html>.

[Enalean, 2023] Enalean, *Agilité à l'échelle : les 5 méthodes les plus utilisées*, 2023 : <https://www.tuleap.org/fr/agilite-echelle/agilite-echelle-5-methodes-les-plus-utilisees>.

[Etudes tech, 2023] Etudes tech, *Qu'est-ce qu'un Data Warehouse ?*, 2023 : <https://etudestech.com/decryptage/data-warehouse/>.

[Gartner, 2019] Gartner, *Toolkit: RACI Matrix for TMS Implementation*, 2019 : <https://www.gartner.com/en/documents/3913138>.

[Georges, 2018] S. Georges, *Machine learning : détection d'anomalies*, 2018 : <https://makina-corpus.com/data-science/machine-learning-detection-danomalies>.

[Green, 2022] V. Green, *Modèle ADKAR : définition, utilisation et exemples modifiables*, 2022 : <https://gitmind.com/fr/modele-adkar.html>.

[Groupe Emergence Paris, 2008] Groupe Emergence Paris, *Etude des émergences dans les systèmes complexes*, 2008 : <https://emergenceparis.org/index.php>.

[Hauser, 2020] M. Hauser, *Plan de communication et conduite du changement : clés du succès*, 2020 : <https://limpide.fr/blog/communication-et-conduite-du-changement/>.

[Hesse, 2020] H. Hesse, *Qui a créé SAP ? L'histoire de SAP*, 2020 : <https://www.crm-erp.fr>.

[IBM, 2023] IBM, *Qu'est-ce que l'automatisation ?*, 2023 : <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/automation>.

[ISO, 2015] ISO, *ISO 9000:2015 - Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*, 4e éd., ISO, 2015.

[IT governance, 2023] IT governance, *ISO 38500 - Gouvernance des technologies de l'information par l'entreprise*, 2023 : <https://www.itgovernance.eu/fr-fr/iso-38500-fr#:~:text=La%20norme%20ISO%20FIEC%2038500,soutenir%20au%20mieux%20l'organisation>.

[Knijff, 2024] M. Knijff, *Systèmes de feedback: Progresser ensemble grâce au feedback*, 2024 : <https://www.weka.ch/themes/competences-personnelles/gestion-des-collaborateurs/entretien-avec-les-collaborateurs/article/systemes-de-feedback-progresser-ensemble-grace-au-feedback/>.

[La grande ourse, 2024] La grande ourse, *Le rôle des outils de feedback visuel dans le processus de l'UX Design*, 2024 : <https://lagrandeourse.design/blog/outils/le-role-des-outils-de-feedback-visuel-dans-le-processus-de-lux-design/>.

[Le petit journal, 2014] Le petit journal, *EYEKA - Une start up française championne de la co-crédation*, 2014 : <https://lepetitjournal.com/singapour/communaute/eyeka-une-start-francaise-championne-de-la-co-creation-45225>.

[Lightrun, 2022] Lightrun, *Observability vs. Monitoring*, 2022 : <https://lightrun.com/observability-vs-monitoring/>.

[Loshin et al., 2022] P. Loshin et M. Bacon, *What is user behavior analytics (UBA)?*, 2022 : <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/user-behavior-analytics-UBA>.

[Lucas, 2021] Lucas, *De l'Automatisme à l'usine du Futur*, 21 04 2021 : <https://scietech.fr/de-lautomatisme-a-lusine-du-futur-scietech/>.

[Management et RSE, 2023] Management et RSE, *Non, je ne suis pas du capital humain !*, 2023 : <https://management-rse.com/non-je-ne-suis-pas-du-capital-humain/>.

[Marensse, 2023] Marensse, *RACI*, 2023 : <https://www.marensse.com/gestion-de-projets/raci/>.

[Mercateam, 2023] Mercateam, *La Matrice de Compétences : Pourquoi et Comment ?*, 2023 : <https://merca.team/matrice-de-competences-et-polyvalence/>.

[Oo2, 2024] Oo2, *Gouvernance SI : tout savoir sur cette démarche positive qui impact votre organisation*, 12 02 2024 : <https://www.oo2.fr/actualites/gouvernance-si-tout-savoir-sur-cette-demarche-positive-impact-organisation>.

[Pereira Vaz, 2022] F. Pereira Vaz, *La supervision c'est bien, l'observabilité c'est mieux*, 2022 : <https://www.zdnet.fr/actualites/la-supervision-c-est-bien-l-observabilite-c-est-mieux-39950058.htm>.

[Qualisocial, 2023] Qualisocial, *Nouvelles technologies : comment se préparer au futur du travail ?*, 2023 : <https://www.qualisocial.com/nouvelles-technologies-ia-comment-se-preparer-au-futur-du-travail/>.

[Septeo, 2024] Septeo, *Qu'est-ce qu'un logiciel de supervision RMM ?*, 2024 : <https://www.septeo.com/fr/articles/logiciel-supervision-rmm>.

[Service Now, 2024] Service Now, *Qu'est-ce que la GRC ?*, 2024 : <https://www.servicenow.com/fr/products/governance-risk-and-compliance/what-is-grc.html>.

[Sharif, 2023] A. Sharif, *Qu'est-ce que la gestion des logs ? L'importance de la journalisation et des bonnes pratiques*, 2023 : <https://www.crowdstrike.fr/cybersecurity-101/observability/log-management/>.

[SlideTeam, 2023] SlideTeam, *Employee reward and recognition program plan*, 2023 : <https://www.slideteam.net/employee-reward-and-recognition-program-plan.html>.

[Soft Expert, 2024] Soft Expert, *Gestion de la gouvernance, des risques et de la conformité*, 2024 : <https://www.softexpert.com/fr/solucao/gestion-gouvernance-risques-conformite-grc/>.

[Sqorus, 2023] Sqorus, *Gouvernance projet : quel rôle pour le comité de pilotage ?*, 2023 : <https://www.sqorus.com/gouvernance-projet-comite-de-pilotage/>.

[Talend, 2023] Talend, *Tout savoir sur l'analyse prédictive et ses applications stratégiques*, 2023 : <https://www.talend.com/fr/resources/analyse-predictive/>.

[Wikipedia 2023] Wikipedia, *Business intelligence software*, 2023 :
https://en.wikipedia.org/wiki/Business_intelligence_software.

----. *Gestion des connaissances*, 2023 :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_des_connaissances.