



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention d'un Master académique en
« Master en Management Stratégique et Système d'Information »

**Contribution d'un tableau de bord digitalisé (SMP) à
l'amélioration de la qualité de service dans le transport
public : étude de cas du département maintenance de
SETRAM**

Élaboré par :

SMAIL Abd El Aziz

FOUGHALI Sidali

Encadré par :

Dr. LADJOUZI Soumiya

MCA à l'ENSM Koléa

Année universitaire 2025/2026

Résumé :

Dans un contexte de transformation numérique croissante des organisations publiques, les tableaux de bord digitalisés suscitent un intérêt croissant en raison de leur capacité à centraliser l'information, à améliorer le pilotage des activités et à renforcer la qualité de service. Ce travail de recherche analyse la contribution du tableau de bord digitalisé « le Système de Mesure de Performance (SMP) », développé en interne à l'amélioration de la qualité de service liée à la maintenance préventive, corrective et à la disponibilité des équipements au sein du département maintenance de la SETRAM. L'étude repose sur une démarche mixte combinant des entretiens semi-directifs menés auprès de responsables clés et un questionnaire administré auprès des employés du département Maintenance. Les résultats mettent en évidence la contribution positive et significative du SMP à l'amélioration de la maintenance préventive, de la maintenance corrective et de la disponibilité des équipements, confirmant son rôle de levier stratégique dans le pilotage opérationnel. Toutefois, plusieurs freins sont identifiés : qualité insuffisante des données saisies dans la GMAO, hétérogénéité de la formation des utilisateurs et résistance au changement. L'étude recommande une démarche d'accompagnement structurée fondée sur le renforcement de la formation des utilisateurs et l'amélioration de la qualité des données opérationnelles saisies dans la GMAO.

Mots-clés : Tableau de bord digitalisé, SMP, qualité de service, transport public, maintenance préventive, maintenance corrective, disponibilité des équipements, SETRAM.

Abstract :

In the context of the growing digital transformation of public organizations, digitalized dashboards are attracting increasing interest due to their ability to centralize information, improve activity management and enhance service quality. This dissertation analyzes the contribution of an internally developed digitalized dashboard — the Performance Measurement System (SMP) — to the improvement of service quality within the Maintenance Department of SETRAM, a public tramway transport company in Algeria. The study is based on a mixed research approach combining semi-structured interviews conducted with key managers and a questionnaire administered to employees of the Maintenance Department. The results highlight the positive and significant contribution of the SMP to the improvement of preventive maintenance, corrective maintenance and equipment availability, confirming its role as a strategic lever in operational management. However, several barriers are identified, including insufficient data quality in the CMMS, heterogeneous user training and resistance to change. The study recommends a structured management approach based on strengthening training and improving the quality of source data entered into the CMMS

Keywords: Digitalized dashboard, SMP, service quality, public transport, preventive maintenance, corrective maintenance, equipment availability, SETRAM.

ملخص :

في ظل التحول الرقمي المتنامي للمنظمات العامة، تكتسب لوحات المعلومات الرقمية اهتمامًا متزايدًا لقدرتها على مركزة المعلومات وتحسين تسيير الأنشطة وتعزيز جودة الخدمات. تُحلل هذه الأطروحة مساهمة نظام قياس الأداء، وهو لوحة معلومات رقمية طُوّرت داخليًا، في تحسين جودة الخدمات في قسم الصيانة بشركة سيترام، وهي شركة نقل عام بالترامواي في الجزائر. تعتمد الدراسة على منهج بحثي مُدمج يجمع بين مقابلات شبه موجهة مع مدراء رئيسيين واستبيان وُزّع على موظفي قسم الصيانة. تُبرز النتائج المساهمة الإيجابية والهامة لنظام إدارة الأداء في تحسين الصيانة الوقائية والتصحيحية وجاهزية المعدات، مؤكدةً دوره كأداة استراتيجية في الإدارة التشغيلية. مع ذلك، تم تحديد عدة عوائق، منها عدم كفاية جودة البيانات في نظام إدارة الصيانة المحوسب، وتفاوت تدريب المستخدمين، ومقاومة التغيير. توصي الدراسة باتباع نهج إداري مُهيكل قائم على تعزيز التدريب وتحسين جودة البيانات المصدرة المدخلة في نظام إدارة الصيانة المحوسب.

الكلمات المفتاحية: لوحة معلومات رقمية، جودة الخدمات، النقل العام، الصيانة الوقائية، الصيانة التصحيحية، جاهزية المعدات، سيترام.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience pour mener à terme notre formation et pour réaliser ce mémoire de fin d'étude.

Nous souhaitons profondément exprimer notre reconnaissance à chaque personne qui a contribué, de près ou de loin, à la réalisation de notre mémoire de fin d'études. Votre soutien et votre collaboration ont été d'une importance capitale dans l'accomplissement de cette étape significative de notre vie académique.

Tout d'abord, nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements à nos parents, dont le soutien indéfectible, les encouragements constants et les sacrifices consentis ont été les fondements de notre réussite. Votre amour inconditionnel et votre confiance en nous ont été une source d'inspiration et de motivation tout au long de ce parcours.

Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante académique, Madame LADJOUZI Soumiya, pour son encadrement bienveillant et rigoureux tout au long de la réalisation de ce mémoire. Ses conseils éclairés, sa disponibilité, sa patience et ses encouragements constants ont été d'une valeur inestimable et ont contribué de manière déterminante à l'aboutissement de ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à notre encadreur au sein de l'entreprise, Monsieur Ahmed Lamine GAMAT, pour son accueil chaleureux, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de notre stage au sein de SETRAM. Sa connaissance approfondie du terrain et ses orientations précieuses nous ont permis de mener à bien notre enquête dans les meilleures conditions.

En conclusion, nous voulons souligner que notre succès n'aurait pas été possible sans l'aide, le soutien et la contribution de chaque personne mentionnée précédemment. Nous vous sommes profondément reconnaissants pour votre confiance, votre appui et votre participation active dans la réalisation de notre mémoire de fin d'études.

TABLE DES MATIERES

Résumé :	II
Abstract :	III
: ملخص	IV
REMERCIEMENTS	V
LISTE DES TABLEAUX	X
LISTE DES ABREVIATIONS	XII
LISTE DES ANNEXES	XIII
INTRODUCTION	1
1- Contexte de la recherche	3
2- Déclaration de la problématique	5
3- Les hypothèses	7
4- Objectifs de la recherche	7
5- Méthodologie de la recherche	8
6- Plan de la recherche	9
7- Modèle conceptuel de la recherche :	9
8- Synthèse de la recherche	11
CHAPITRE I	11
REVUE DE LITTERATURE ET CADRE CONCEPTUEL	11
Section 1 : Revue de littérature	12
1. La qualité de service dans le transport public : dimensions et enjeux	18
2. Les tableaux de bord digitalisés, indicateurs et KPI de qualité de service : définitions et typologies	19
3. Les systèmes d'information décisionnels	20
4. La relation entre digitalisation et qualité de service	20
Section 2 : Cadre conceptuel	23
1. La qualité de service dans le transport public	23
1.1. Définitions de la qualité de service	23
1.2. Spécificités de la qualité de service dans le transport public	25
1.3. Dimensions de la qualité de service	26
2. Le tableau de bord digitalisé	31
2.1. Définition du tableau de bord	31

2.2. Typologie des tableaux de bord	32
2.3. Passage du tableau de bord classique au tableau de bord digitalisé.....	33
2.4. Fonctions du tableau de bord digitalisé.....	35
3. Les systèmes d'information décisionnels (SID)	37
3.1. Définition et rôle	37
3.2. Contribution à la collecte, au traitement et à la diffusion de l'information	37
3.3. Apport dans le pilotage des activités	39
3.4. Place du système d'information dans la décision managériale	39
4. Les indicateurs de performance (KPI)	40
4.1. Définition et utilité des KPI	40
4.2. KPI liés à la qualité de service dans le transport public	40
4.3. KPI liés au pilotage opérationnel	41
4.4. KPI liés à la fiabilité de l'information et à la réactivité des responsables .	41
5. Relation entre la variable indépendante et la variable dépendante.....	42
5.1. Définition et positionnement des variables.....	42
5.2. Nature et mécanismes de la relation	42
5.3. Caractéristiques de la relation.....	44
CHAPITRE II	47
CADRE METHODOLOGIQUE	47
Section 1 : méthodes et données	48
1. METHODES	48
1.1. Approche épistémologique et méthodologique	49
1.2. Objectif de l'enquête.....	50
1.3. Les méthodes de collecte des données	51
1.4. L'entretien semi-directif.....	52
1.5. Construction du questionnaire	54
1.6. Structure du questionnaire	55
1.7. Pré-test et validation du questionnaire	57
1.8. Les variables de mesure	57
2. DONNEES.....	58
2.1. Outil de collecte de données	58
2.2. Population de l'étude	59
2.3. Taille de l'échantillon	59

2.5. Approche de traitement des données	60
Section 02 : présentation de l'organisme d'accueil.....	61
1. Présentation de SETRAM	61
2. Définition de la Direction Générale de la SETRAM	62
3. Historique de SETRAM.....	64
4. Principales missions du SETRAM.....	66
5. Présentation du tableau de bord digitalisé (SMP) de SETRAM.....	67
5.1. Définition et rôle du système SMP	68
5.2. Fonctionnalités principales du SMP	68
5.4. Structure du tableau de bord	71
5.5. Indicateurs de performance suivis	71
5.6. Système de notification et fiabilisation des données	74
Section 03 : La digitalisation au sein de SETRAM	75
1. Historique de la digitalisation au sein de SETRAM.....	76
2. Les technologies clé de SETRAM MAINTENANCE.....	77
3. Applications et logiciels principales employées par SETRAM.....	78
4. Stratégie de digitalisation de SETRAM (2026-2035)	80
CHAPITRE III	83
RESULTATS ET DISCUSSION.....	83
Section 01 : Présentation et analyse des résultats qualitatifs	84
1. Rappel de la démarche qualitative.....	85
2. Analyse du contenu des entretiens	86
3. Synthèse des résultats qualitatifs	97
Section 02 : Présentation et analyse des résultats quantitatifs	102
1. Vérification de la qualité des données collectées.....	102
2. Profil des répondants.....	105
3. Analyse croisée : utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon les caractéristiques des répondants	107
4. Analyse univariée — Statistiques descriptives.....	111
5. Test de normalité.....	117
6. Test de multi-colinéarité.....	118
7. Analyse de corrélation de Pearson	119
8. Analyse de régression linéaire.....	120
Section 03 : Discussion des résultats et vérification des hypothèses	127

1. Triangulation des résultats : convergence entre les données qualitatives et quantitatives	127
2. Confrontation des résultats aux travaux antérieurs	129
3. Apports et limites de la recherche	130
Synthèse de la section 3	132
Section 04 : Recommandations opérationnelles et managériales	132
CONCLUSION	138
RÉFÉRENCES	141
BIBLIOGRAPHIQUE	141
I. Ouvrages :	142
II. Articles :	143
III. Pages web :	144
ANNEXES	145
Annexe A : Guide d'entretien semi-directif	146
Annexe B : Retranscription des entretiens semi-directifs	148
Annexe B : Le questionnaire de l'étude	154
Annexe C : Résultats des analyses des variables étudiées générées par le logiciel SPSS.	157

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse — Alignement entre sous-questions, hypothèses et outils de collecte	11
Tableau 2 : liste des revues de littératures	12
Tableau 3 : Tableau comparatif — Tableau de bord classique vs. Tableau de bord digitalisé	34
Tableau 4 : Interaction des variables et impact sur la qualité de service	44
Tableau 5 : les axes thématiques du guide d'entretien	53
Tableau 6 : informations relatives aux interviewés.	54
Tableau 7 : Tableau de synthèse des questions du questionnaire	56
Tableau 8 : Calendrier Stratégique Prévisionnel	81
Tableau 9 : Synthèse des obstacles identifiés lors des entretiens	92
Tableau 10 : Synthèse qualitative de l'impact perçu du SMP sur les trois dimensions de la QoS	97
Tableau 11 : Positionnement préliminaire des résultats qualitatifs au regard des hypothèses	99
Tableau 12 : Le résultat du Coefficient de Fiabilité (Alpha de CRONBACH).	103
Tableau 13 : Alpha de Cronbach de VI1	103
Tableau 14 : Alpha de Cronbach de VI2.....	104
Tableau 15 : Alpha de Cronbach de VD	104
Tableau 16 : analyse des valeurs manquantes	105
Tableau 17 : Caractéristiques descriptive des profils des répondants	106
Tableau 18 : L'intervalle des moyennes minimales et maximales.....	111
Tableau 19 : Statistiques descriptives de la dimension VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)	111
Tableau 20 : Statistiques descriptives de la dimension VI2 — Facteurs de succès et obstacles	113
Tableau 21 : Statistiques descriptives de la variable dépendante VD — Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)	114
Tableau 22 : Analyse comparative des trois dimensions de la variable dépendante VD... ..	115
Tableau 23 : Test de normalité de Shapiro-Wilk	118
Tableau 24 : Test de multi-colinéarité — Tolérance et VIF.....	119
Tableau 25 : Matrice de corrélation de Pearson	119
Tableau 26 : Résultats de la régression linéaire simple — H01 (VI1 → VD).....	121
Tableau 27 : Résultats de la régression linéaire simple — H03 (VI2 → VD).....	122
Tableau 28 : Récapitulatif du modèle de régression multiple	123
Tableau 29 : Analyse de la variance — ANOVA.....	124
Tableau 30 : Coefficients de régression multiple	124
Tableau 31 : Synthèse des résultats des régressions linéaires	125
Tableau 32 : Matrice de triangulation des résultats	127
Tableau 33 : Synthèse des recommandations	135

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modèle conceptuel de la recherche	10
Figure 2 : La boucle de la qualité dans le transport public.....	18
Figure 3 : Les quatre axes du tableau de bord prospectif	33
Figure 4 : Architecture type d'un système d'information décisionnel (SID)	38
Figure 5 : Unités opérationnelles (réseaux de tramway) du SETRAM.....	62
Figure 6 : Organigramme général de SETRAM.....	64
Figure 7 : Historique de la digitalisation de SETRAM (2012–2026).....	66
Figure 8 : Synthèse chiffrée du tableau de bord SMP	69
Figure 9 : Cartographie du Système de Mesure de Performance (SMP)	69
Figure 10 : Interface du tableau de bord SMP et visualisation des KPI.....	71
Figure 11 : Indicateurs clés de performance (KPI) de la qualité	72
Figure 12 : Paramétrage de l'envoi automatique des notifications par e-mail	74
Figure 13 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon le genre des répondants.....	108
Figure 14 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon l'ancienneté des répondants.....	108
Figure 15 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon la fonction occupée des répondants	109

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

API : Application Programming Interface

AQST : Autorité de la Qualité de Service dans les Transports

BI : Business Intelligence

CMMS : Computerized Maintenance Management System

DSS : Decision Support System

DSI : Direction des Systèmes d'Information

DG : Direction Générale

EN 13816 : Norme européenne sur la qualité de service dans le transport public de voyageurs

ETL : Extract, Transform, Load

GMAO : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur

GPS : Global Positioning System

IoT : Internet of Things / Internet des Objets

KPI : Key Performance Indicator

MCA : Maître de Conférences A

MTBF : Mean Time Between Failures

MTTR : Mean Time To Repair

PMR : Personnes à Mobilité Réduite

PCC : Poste de Commande Centralisé

QoS : Quality of Service / Qualité de service

SAEIV : Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information Voyageurs

SMS : Système de Management de la Sécurité

SMP : Système de Mesure de Performance

SID : Système d'Information Décisionnel

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

TBD : Tableau de Bord Digitalisé

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Guide d'entretien semi-directif.....

Annexe B : Le questionnaire de l'étude.....

Annexe C : Résultats des analyses des variables étudiées générées par le logiciel SPSS...

INTRODUCTION

Introduction :

Au cours des dernières années, les organisations ont évolué dans un environnement marqué par des mutations profondes, liées notamment à l'intensification de la concurrence, à l'évolution des attentes des usagers et à la nécessité d'améliorer en permanence la performance des services. Dans ce contexte, les entreprises, ainsi que les institutions publiques, sont appelées à adapter leurs modes de gestion afin de répondre efficacement aux exigences de leur environnement. (Mintzberg, 1994).

En effet, la qualité de service est devenue un enjeu majeur, en particulier dans les secteurs directement liés à la vie quotidienne des citoyens, tels que le transport public. A cet égard, les usagers accordent une importance croissante à des critères tels que la régularité, la sécurité, le confort et l'accessibilité, ce qui impose aux organisations concernées de mettre en place des mécanismes efficaces pour assurer un suivi continu de leurs performances. (EN 13816, 2002).

Plusieurs études et rapports consacrés au transport public montrent que la qualité de service demeure une préoccupation majeure pour les usagers. Par exemple, selon une enquête réalisée en 2025 auprès de plus de 24 000 usagers, environ 82 % des passagers se déclarent satisfaits des services de transport public, tandis que 80 % des usagers de tramway expriment un niveau de satisfaction positif (HSL, 2025). De plus, la ponctualité constitue un critère déterminant, avec environ 80 % de satisfaction pour les services de tramway, ce qui confirme l'importance de la régularité et de la fiabilité dans l'évaluation globale du service (HSL, 2025). Par ailleurs, à l'échelle européenne, près de 7 citoyens sur 10 se déclarent globalement satisfaits du transport public dans leur ville, bien que des écarts importants subsistent entre les différentes régions (Euronews, 2024). Ces résultats mettent en évidence le rôle central de la qualité de service et renforcent l'importance de recourir à des outils de pilotage performants (Hamioud 2025), notamment les solutions digitales, pour améliorer en continu les performances des systèmes de transport public (HSL, 2025)

Dans ce cadre, le pilotage des activités et l'évaluation des résultats occupent une place centrale dans la gestion des organisations. Il devient alors indispensable de disposer d'outils permettant de mesurer les écarts, d'identifier les insuffisances et d'améliorer la qualité des prestations offertes. Ces outils constituent un support essentiel pour les responsables dans leur prise de décision et dans la mise en œuvre d'actions correctives adaptées.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail de recherche, qui porte sur l'étude de la contribution d'un tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service, à travers le cas pratique de SETRAM Algérie. L'objectif est d'analyser le degré de contribution de cet outil au renforcement de la qualité de service de transport public. (Bouquin, 2010).

1- Contexte de la recherche

À l'ère de la transformation numérique, les organisations publiques et privées évoluent dans un environnement marqué par l'accélération des échanges d'information, l'exigence croissante des usagers et la nécessité d'une prise de décision rapide et fiable. Dans ce contexte, la performance des services ne peut plus être appréciée uniquement à travers des résultats globaux ; elle doit aussi être mesurée à partir d'indicateurs précis, actualisés et exploitables. Dans le secteur des transports publics, cette évolution est encore plus visible, car la qualité du service rendu au citoyen repose sur des dimensions essentielles telles que la sécurité, le confort, le coût, la régularité et le gain de temps. Le ministère des Transports en Algérie met d'ailleurs l'accent sur la modernisation du secteur et l'intégration des technologies numériques, en adoptant un plan de digitalisation couvrant l'ensemble des services destinés aux citoyens, dans le but d'améliorer la qualité du service public et de renforcer l'efficacité des systèmes de transport (Ministère des Transports, 2025).

En Algérie, la modernisation du transport public s'inscrit dans une dynamique plus large de transformation des services publics, notamment à travers l'intégration progressive des technologies numériques. À ce titre, une étude réalisée dans la wilaya de Tiaret sur l'introduction du paiement électronique « Etuspay » montre que les usagers adhèrent globalement à ces solutions innovantes, sur la base d'une enquête menée auprès de **50 utilisateurs du transport public**. Les résultats indiquent que ce mode de paiement est bien accepté et que le facteur de confiance ne constitue pas un obstacle majeur à son utilisation, ce qui confirme l'évolution des pratiques vers des services publics plus digitalisés. Ces transformations s'inscrivent ainsi dans une logique globale de modernisation visant à améliorer la qualité du service rendu aux citoyens (LADJOUZI & ABBACHE, 2023).

La croissance urbaine, l'évolution des attentes des usagers et la nécessité d'améliorer l'accessibilité des déplacements rendent indispensable l'adoption d'outils de pilotage plus performants. Les entreprises de transport doivent donc disposer de mécanismes capables de centraliser l'information, de suivre l'activité en temps réel et d'identifier rapidement les

écarts entre les objectifs fixés et les résultats constatés. Dans cette logique, les outils numériques prennent une place importante, car ils permettent d'améliorer la visibilité sur l'activité, de renforcer la réactivité des équipes et d'appuyer la décision managériale.

C'est dans ce cadre que s'inscrit SETRAM, Société d'Exploitation des Tramways d'Algérie. Selon son site officiel (consulté le 11/04/2026 à 14h30), l'entreprise est devenue depuis mars 2023 une société 100 % algérienne et une filiale du Groupe TRANSTEV. SETRAM assure l'exploitation de plusieurs réseaux de tramway à travers le pays, notamment ceux d'Alger, Oran, Constantine, Sidi Bel Abbès, Ouargla, Sétif et Mostaganem. Le tramway d'Alger, par exemple, a été mis en service le 8 mai 2011, et il constitue l'un des modes de transport urbain les plus structurants dans la capitale. L'entreprise se positionne ainsi comme un acteur central de la mobilité urbaine moderne en Algérie.

L'activité de SETRAM ne se limite pas à l'exploitation technique du réseau ; elle implique également la gestion quotidienne de la qualité de service, de l'information voyageur, de la régularité des circulations et de la relation avec les usagers. Or, dans un service de transport public, la perception de la qualité dépend fortement de la capacité de l'entreprise à suivre ses performances, à détecter les dysfonctionnements et à corriger rapidement les insuffisances. À ce niveau, les outils de pilotage deviennent indispensables, car ils permettent de transformer les données opérationnelles en informations utiles pour le management. Cette exigence est d'autant plus forte que l'entreprise doit répondre à des attentes concrètes et immédiates de la part des usagers.

Dans cette perspective, SETRAM a engagé une démarche de modernisation et de digitalisation de ses services. À ce titre, l'entreprise a lancé en 2025 son application mobile « eT-WASSEL », visant à améliorer l'expérience des usagers à travers plusieurs fonctionnalités, notamment l'achat de titres de transport en ligne, l'accès aux horaires en temps réel et la réception de notifications en cas de perturbations, Le Courrier d'Algérie (2025). Par ailleurs, cette application a connu un succès rapide, dépassant 10 000 téléchargements en moins de trois semaines, ce qui reflète l'intérêt croissant des usagers pour les services digitaux, Echo-rouk Online (2025). Dans le même cadre, SETRAM a également lancé des solutions innovantes telles que le billet électronique à QR code, dans le but de faciliter l'accès au transport et d'améliorer la qualité du service. Ces évolutions confirment que l'entreprise s'inscrit dans une logique de modernisation continue, orientée vers une meilleure qualité du service rendu au citoyen, Algérie Eco (2025).

C'est précisément dans ce contexte que l'utilisation d'un tableau de bord digitalisé prend tout son sens. En effet, face à la complexité croissante des systèmes de transport public, les responsables ont besoin d'outils simples et efficaces pour suivre l'activité au quotidien. Le tableau de bord digitalisé répond à ce besoin en regroupant les indicateurs essentiels et en offrant une vision claire et actualisée des performances.

Dans le domaine du transport public, un tel outil permet non seulement de suivre des critères clés comme la ponctualité, la disponibilité ou encore la satisfaction des usagers, mais aussi de mieux comprendre les situations imprévues et d'y réagir rapidement. Il facilite ainsi la lecture des données et rend l'information plus accessible pour les décideurs.

Autrement dit, la digitalisation ne se limite plus à un simple support technique. Elle devient un véritable outil de pilotage, qui aide à mieux anticiper les problèmes, à améliorer la qualité du service et à adapter. (El Haddoury & Touili, 2026 ; Bouquin, 2010)

Ainsi, l'étude de la contribution d'un tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité des services au sein de SETRAM en Algérie s'inscrit dans une problématique actuelle et pertinente, car elle permet d'analyser comment les outils numériques peuvent accompagner le management d'une entreprise de transport public, améliorer le suivi de la performance et soutenir l'objectif plus large d'une mobilité urbaine moderne, fiable et orientée vers le citoyen. Ce travail trouve donc sa justification dans la rencontre entre deux exigences majeures : la transformation digitale des organisations et l'amélioration continue de la qualité des services publics de transport. (Hamioud 2025),

2- Déclaration de la problématique

Dans un contexte marqué par l'évolution rapide des technologies numériques et par l'intensification des exigences des usagers, les entreprises de transport public sont aujourd'hui confrontées à un double défi : assurer une performance opérationnelle optimale tout en garantissant un niveau élevé de qualité de service. En effet, la qualité de service dans ce secteur ne se limite pas uniquement à la réalisation des activités prévues, mais englobe également des dimensions essentielles telles que la maintenance préventive, la maintenance corrective et la disponibilité des équipements. À ce titre, Hamioud (2025) souligne que la transformation digitale constitue un levier stratégique indispensable pour améliorer la gestion de la qualité dans les entreprises, en offrant des outils puissants pour le suivi et l'optimisation des

processus de production et de service. Dans le secteur des transports publics, cette dynamique est d'autant plus visible que Ladjouzi et Abbache (2023) ont démontré, à travers le cas du paiement électronique « Etuspay » dans la wilaya de Tiaret, que les usagers algériens adhèrent progressivement aux solutions numériques, confirmant ainsi l'évolution des pratiques vers des services publics plus digitalisés.

Dans ce cadre, la maîtrise de l'information devient un facteur déterminant pour le pilotage efficace des activités. Les responsables doivent disposer de données fiables, pertinentes et actualisées afin de suivre les performances, d'identifier les écarts et de prendre des décisions adaptées dans des délais souvent très courts. Or, comme le soulignent (El Haddoury et Touili, 2026), les systèmes d'information traditionnels, fondés sur des cycles de reporting longs et une forte dépendance aux données historiques, limitent la réactivité des dispositifs de pilotage et renforcent une logique de contrôle *a posteriori*. De même, (Bouklia, 2015) affirme que la multiplicité des sources d'information et la complexité des opérations peuvent constituer un obstacle à une exploitation optimale des données, limitant ainsi la capacité de réaction des gestionnaires ; d'où la nécessité d'intégrer des systèmes d'intelligence décisionnelle capables de transformer les données brutes en informations exploitables pour éclairer les choix stratégiques et opérationnels.

Face à ces enjeux, les outils de pilotage connaissent une évolution importante, notamment à travers l'intégration des technologies digitales. Le tableau de bord digitalisé s'impose alors comme un instrument privilégié, permettant de centraliser les données, de suivre les indicateurs de performance en temps réel et de faciliter la prise de décision. (Amalou, 2025) a démontré, à travers l'étude du tableau de bord budgétaire dynamique via Power BI, que le passage d'un suivi manuel à un outil de Business Intelligence élimine la redondance des données, réduit la vulnérabilité aux erreurs humaines et compresse drastiquement les temps de traitement des reportings. Dans le même sens, (El Haddoury et Touili, 2026) précisent que la digitalisation des pratiques de contrôle de gestion favorise une information plus intégrée, plus fiable et potentiellement prédictive, permettant une prise de décision plus rapide et mieux éclairée. Il constitue ainsi un support essentiel pour améliorer le pilotage opérationnel et renforcer la qualité du service rendu.

De ce fait, notre problématique principale peut être formulée comme suit :

Quel est le degré de contribution du tableau de bord digitalisé SMP, développé en interne, à l'amélioration de la qualité de service du département maintenance de la SETRAM ?

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette problématique, nous la déclinons en sous-questions suivantes :

- Quel est le niveau d'utilisation et d'intégration du tableau de bord digitalisé SMP au sein du département maintenance de la SETRAM ?
- Dans quelle mesure le tableau de bord digitalisé SMP contribue-t-il à l'amélioration de la qualité de service liée à la maintenance préventive, corrective et à la disponibilité des équipements au sein du département maintenance de la SETRAM ?
- Quels sont les facteurs techniques, organisationnels et humains favorisant l'efficacité du tableau de bord digitalisé SMP et sa contribution à l'amélioration de la qualité de service au sein du département maintenance de la SETRAM ?

3- Les hypothèses

A la lumière de la revue de littérature examinée, ci-dessous, les hypothèses de recherche suivantes ont été formulées :

H01 : Le tableau de bord digitalisé SMP est pleinement intégré dans les pratiques managériales du département maintenance de la SETRAM et contribue de manière significative à l'amélioration de la qualité de service.

H02 : L'utilisation systématique et efficace du tableau de bord digitalisé SMP est associée à une amélioration notable de la maintenance préventive, de la maintenance corrective et de la disponibilité des équipements au sein du département maintenance de la SETRAM.

H03 : Un environnement organisationnel, technique et humain favorable renforce l'efficacité du tableau de bord digitalisé SMP et amplifie sa contribution à l'amélioration de la qualité de service.

4- Objectifs de la recherche

L'objectif principal de notre étude est d'analyser la contribution du tableau de bord digitalisé développé en interne à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public, en

prenant comme cas d'étude l'entreprise **SETRAM Algérie**. À travers ce travail, il s'agit de mettre en évidence le rôle de cet outil dans le pilotage des activités et le suivi des indicateurs de performance au service de la qualité de service rendu aux usagers.

De manière plus spécifique, notre recherche vise à identifier le niveau d'utilisation et d'intégration du tableau de bord digitalisé au sein de la SETRAM, à examiner sa capacité à fournir une information fiable, pertinente et actualisée, et à évaluer son impact sur les trois dimensions essentielles de la qualité de service retenues dans cette étude, à savoir **la maintenance préventive, la maintenance corrective et la disponibilité des équipements**, au sein du département Maintenance de SETRAM. Il s'agit également de comprendre les éventuels freins techniques, organisationnels ou humains susceptibles de limiter l'efficacité de cet outil et, par conséquent, son impact sur la qualité de service.

En outre, cette étude ambitionne de montrer dans quelle mesure la digitalisation des outils de pilotage peut constituer un levier d'amélioration continue de la qualité de service pour une entreprise de transport public, en renforçant la réactivité des responsables face aux dysfonctionnements et en améliorant la performance opérationnelle globale au bénéfice direct des usagers.

5- Méthodologie de la recherche

Cette étude s'inscrit dans la continuité des travaux de recherche portant sur l'apport des outils digitaux dans l'amélioration de la performance des organisations, notamment dans les secteurs de services. Elle vise à analyser la contribution d'un tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public, à travers le cas de l'entreprise SETRAM. Elle permet ainsi de mieux comprendre le rôle des outils numériques de pilotage dans le suivi des indicateurs de performance et dans l'aide à la prise de décision.

Dans la recherche scientifique, il existe principalement deux méthodes de recherche : la méthode qualitative, qui consiste à analyser et à comprendre les phénomènes sociaux et organisationnels à travers l'interprétation des comportements et des perceptions des acteurs, et la méthode quantitative, qui repose sur la mesure des variables et l'analyse statistique des données afin d'expliquer les relations entre différents phénomènes.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons opté pour une **méthode mixte**, combinant à la fois l'approche qualitative et l'approche quantitative, afin de répondre au mieux à notre problématique. L'approche qualitative nous a permis de comprendre le fonctionnement du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM, ainsi que les perceptions des responsables quant à son utilisation et son apport dans le pilotage des activités. Quant à l'approche quantitative, elle nous a permis de mesurer le degré de contribution de cet outil à l'amélioration de la qualité de service, à travers l'analyse des données recueillies.

6- Plan de la recherche

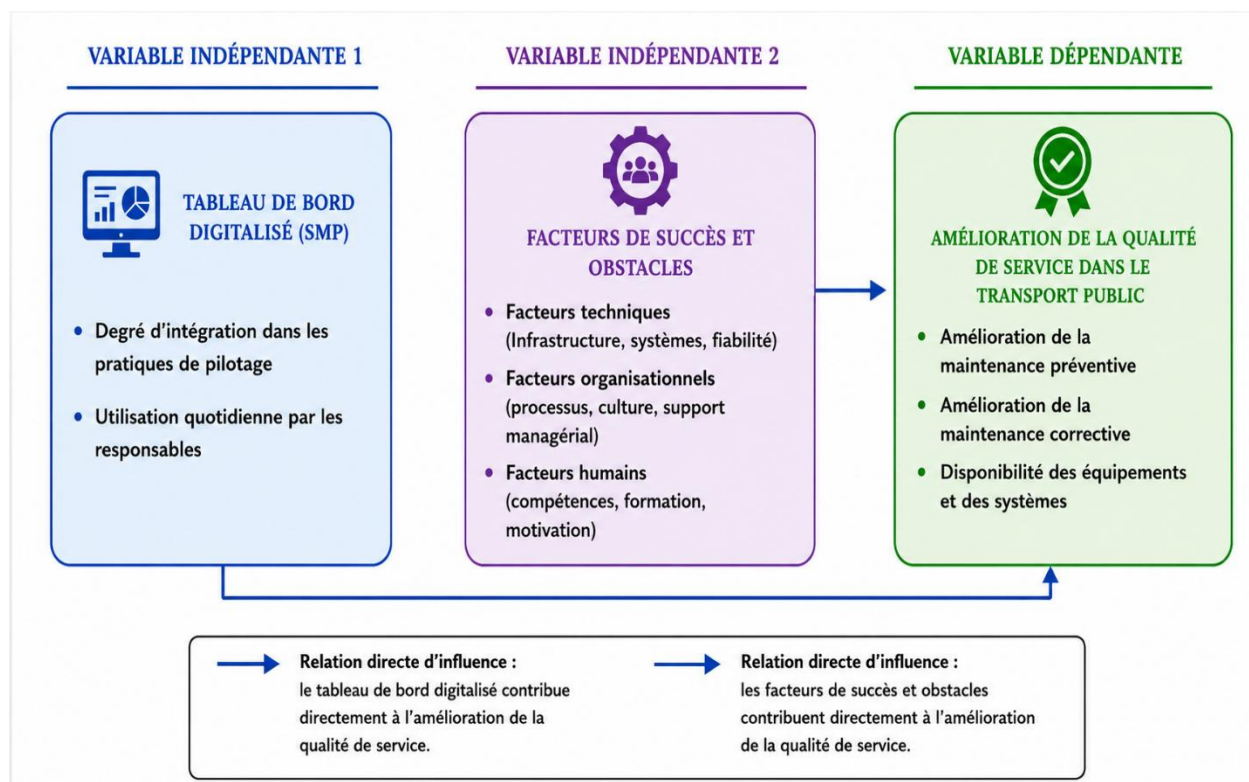
1/ Dans le premier chapitre intitulé « revue de littérature et cadre conceptuel », nous présenterons les différents travaux antérieurs sur lesquels notre recherche s'appuie, ainsi que les principaux concepts liés à notre sujet, notamment la qualité de service dans le transport public, le tableau de bord digitalisé, les systèmes d'information décisionnels et les indicateurs de performance.

2/ Le second chapitre intitulé « cadre méthodologique et terrain d'étude » est organisé en trois sections complémentaires. La première section présente la démarche méthodologique adoptée, en précisant les méthodes et techniques utilisées pour la collecte des données, notamment l'approche qualitative à travers les entretiens semi-directifs et l'approche quantitative à travers le questionnaire. La deuxième section est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil SETRAM, de son historique et de ses missions. La troisième section analyse la dynamique de digitalisation au sein de SETRAM, en mettant en lumière les outils numériques déployés et leur rôle dans l'amélioration de la qualité de service.

3/ Enfin, le troisième et dernier chapitre sera consacré à la présentation et à l'analyse des résultats obtenus, relatifs à la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de **SETRAM Algérie**, tout en mettant en évidence le degré de son impact sur les trois dimensions de la qualité de service retenues, à savoir la maintenance préventive, la maintenance corrective et la disponibilité des équipements, ainsi que les recommandations proposées pour optimiser son utilisation.

7- Modèle conceptuel de la recherche :

Figure 1 : Modèle conceptuel de la recherche



Source : élaboré par nous-mêmes.

Le schéma ci-dessus présente le modèle conceptuel de la recherche, mettant en évidence les relations entre les différentes variables étudiées. Il illustre l'influence de deux variables indépendantes sur l'amélioration de la qualité de service dans le transport public, considérée comme la variable dépendante.

La première variable indépendante correspond au tableau de bord digitalisé (SMP), qui contribue à l'amélioration de la qualité de service à travers plusieurs dimensions, notamment l'optimisation de la maintenance préventive et corrective ainsi que l'amélioration de la disponibilité des équipements et des systèmes.

La deuxième variable indépendante concerne les facteurs de succès et obstacles liés à la mise en œuvre et à l'utilisation du système digitalisé. Ces facteurs regroupent les dimensions techniques, organisationnelles et humaines, telles que la qualité des infrastructures, les processus

internes, le support managérial, les compétences des utilisateurs, la formation ainsi que leur niveau de motivation et d'adhésion.

Le modèle montre que chacune des deux variables indépendantes exerce une influence directe sur la qualité de service dans le transport public. Ainsi, le tableau de bord digitalisé agit directement sur l'amélioration des performances du service, tandis que les facteurs de succès et obstacles influencent également de manière directe l'efficacité et les résultats obtenus.

Ce modèle conceptuel permet donc de structurer l'analyse empirique de la recherche et de guider la vérification des hypothèses formulées dans le cadre de l'étude.

8- Synthèse de la recherche

Tableau 1 : Tableau de synthèse — Alignement entre sous-questions, hypothèses et outils de collecte

Sous-question de recherche	Hypothèse associée	Outil de collecte	Variables mesurées
Niveau d'utilisation et d'intégration du SMP	H01	Questionnaire (Q5-Q9) + Entretien (Q1-Q4)	Fréquence d'utilisation, intégration
Contribution aux dimensions de la QoS	H02	Questionnaire (Q13-Q21) + Entretien (Q9-Q12)	Maintenance préventive, corrective, disponibilité
Facteurs techniques, organisationnels, humains	H03	Questionnaire (Q22-Q24) + Entretien (Q7-Q8)	Formation, adhésion, infrastructure

Source : élaboré par nous-mêmes.

Le tableau ci-dessus présente la matrice d'alignement méthodologique de la recherche. Il met en évidence la cohérence entre les trois sous-questions de recherche, les hypothèses formulées et les outils de collecte mobilisés. Chaque sous-question trouve ainsi une réponse instrumentale précise, garantissant que l'ensemble du dispositif empirique est orienté vers la vérification des hypothèses et la résolution de la problématique centrale. Cette triangulation des sources — entretiens semi-directifs et questionnaire — renforce la fiabilité et la validité des résultats attendus.

CHAPITRE I

REVUE DE LITTERATURE ET CADRE

CONCEPTUEL

Chapitre I : Revue de littérature et cadre conceptuel.

Ce chapitre constitue le socle théorique de notre recherche. Il a pour objectif d'explorer les fondements conceptuels liés à la qualité de service dans le transport public et à l'évolution des outils de pilotage vers la digitalisation. Dans un premier temps, nous traiterons les dimensions de la qualité de service et les exigences des usagers. Ensuite, nous aborderons le rôle stratégique des systèmes d'information décisionnels et des tableaux de bord digitalisés comme leviers de performance. Enfin, nous mettrons en lumière la relation d'interdépendance entre ces deux variables afin de comprendre comment la technologie peut transformer la gestion opérationnelle en un avantage qualitatif pour le passager.

Section 1 : Revue de littérature

Afin de construire une revue de littérature rigoureuse et pertinente, nous avons procédé à une recherche bibliographique structurée portant sur les thématiques centrales de notre sujet, à savoir la transformation digitale, les tableaux de bord digitalisés, les systèmes d'information décisionnels et la qualité de service dans le transport public. Cette recherche a été conduite à travers plusieurs bases de données académiques, notamment Google Scholar, ResearchGate et les portails de revues scientifiques algériennes, en mobilisant des mots-clés tels que « tableau de bord digitalisé », « qualité de service », « transport public », « Business Intelligence », « KPI » et « digitalisation des services publics ». Nous avons privilégié les travaux publiés entre 2015 et 2026, en accordant une attention particulière aux études récentes menées dans le contexte algérien, afin de garantir la pertinence et l'ancrage local de notre cadre théorique. Les travaux retenus ont été sélectionnés sur la base de leur pertinence thématique, de leur rigueur méthodologique et de leur apport direct à notre problématique de recherche. Les résultats de cette sélection sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : liste des revues de littératures

Problématique	Auteurs	Année	Pays	Résultats obtenus
				• L'étude de terrain (sur 55 employés de la commune d'El-Bayadh) valide empiriquement que la numérisation transforme

L'impact de l'utilisation de la numérisation sur la qualité de service dans les institutions publiques	AMER Imane & CHOUIRFAT Abdelkader	2024	Algérie	l'administration traditionnelle en réduisant les délais et en simplifiant les procédures. • Les résultats statistiques (test de Pearson) démontrent une corrélation positive forte entre trois variables indépendantes (compétence des ressources humaines, infrastructure de télécommunication, sécurité de l'information) et la variable dépendante (qualité de service public) • L'étude souligne que la simple implémentation technologique est insuffisante sans une culture numérique et une formation adéquate du personnel, liant ainsi la numérisation aux principes du Total Quality Management (TQM).
Analyse de la transformation digitale dans le secteur du				L'étude confirme une forte adhésion des usagers (77,1 %) au système de paiement électronique, démontrant une maturité numérique rapide des citoyens face aux services publics digitalisés. Les résultats infirment l'idée que le manque de confiance est le frein principal ; les obstacles

transport public urbain à travers l'utilisation du paiement électronique « Etuspay ».	LADJOUZI Soumiya & ABBACHE Mounsif	2023	Algérie	réels sont liés aux contraintes techniques (problèmes de connexion) et à la sécurité des transactions. Un taux de satisfaction global de 54 % souligne que l'outil numérique est accepté, mais que son impact sur la qualité de service perçue nécessite une optimisation continue des infrastructures.
L'apport d'un tableau de bord budgétaire dynamique via Power BI dans l'optimisation de la gestion budgétaire	AMALOU Hiba & BAHBOUH Naima	2025	Algérie	• Le passage d'un suivi manuel (fichiers Excel) à un outil de Business Intelligence (Power BI) élimine la redondance des données, réduit la vulnérabilité aux erreurs humaines et compresse drastiquement les temps de traitement des reportings • Le tableau de bord dynamique offre une capacité d'analyse multidimensionnelle : il intègre des alertes automatiques en cas de dépassement de seuils et permet de simuler des prévisions sur un horizon de cinq ans, transformant le pilotage de réactif à proactif. • Sur le plan managérial, l'outil décroïssonne l'information (brisant les silos entre départements), favorise la transparence

				organisationnelle et soutient une prise de décision stratégique agile.
L'impact de la digitalisation sur les défis du management de la qualité et l'amélioration des performances organisationnelles.	HAMIOUD Ammar	2025	Algérie	• L'étude valide empiriquement que la digitalisation influence très positivement la gestion de la qualité, en offrant des outils puissants pour le suivi et l'optimisation des processus de production et de service. • La transition vers le numérique permet de réduire drastiquement les erreurs humaines et d'augmenter la compétitivité en fiabilisant les données qui peuvent être exploitées par les outils de pilotage. • Les résultats montrent que la numérisation constitue un levier stratégique indispensable pour faire face aux mutations de l'environnement, à condition qu'elle soit accompagnée d'une culture d'amélioration continue au sein de l'organisation.
L'implémentation de la Business				• L'intégration de la Business Intelligence (SID) permet de collecter, traiter et analyser des données complexes pour éclairer les décideurs, réduisant ainsi de

Intelligence (Systèmes d'Information Décisionnels) comme outil d'aide à la prise de décision.	BOUKLIA Mohamed	2015	Algérie	manière significative l'incertitude dans la gestion opérationnelle. • L'étude démontre que l'utilisation de ces systèmes décisionnels dans le contexte algérien favorise une meilleure visibilité sur les indicateurs de performance, transformant le pilotage classique et réactif en une gestion proactive. • Le déploiement de ces outils décloisonne l'information et soutient la stratégie globale de l'institution, bien que son succès nécessite impérativement une infrastructure technologique adéquate et une forte adhésion des ressources humaines.
Évaluation de la qualité des transports publics urbains via l'analyse des indicateurs de	Étude européenne MDPI (Cas de Wrocław)	2024	Pologne / Europe	• L'étude évalue la qualité de service en croisant deux dimensions fondamentales : la "qualité attendue" par les usagers (préférences) et la "qualité perçue" réellement délivrée par l'exploitant du réseau, en utilisant des indicateurs stricts de fiabilité urbaine. • Les résultats démontrent que l'attractivité d'un réseau de transport public repose massivement sur la maîtrise absolue des caractéristiques

fiabilité et de satisfaction usagers.				temporelles, notamment le temps de trajet global, la fréquence des rames et la ponctualité rigoureuse du service. • L'analyse souligne l'importance d'utiliser des outils d'évaluation continus pour établir une distinction claire entre les indicateurs techniques et les critères de confort, prouvant que le suivi informatisé des données est indispensable pour corriger rapidement les défaillances.
---------------------------------------	--	--	--	--

Source : élaboré par nous-mêmes.

Au terme de cette revue de littérature, il apparaît clairement que si la transformation digitale est largement reconnue comme un levier fondamental de la performance organisationnelle, la majorité des travaux académiques récents, notamment les études menées dans le contexte national (Hamioud, 2025), se sont principalement focalisés sur les défis globaux du management de la qualité au sein des entreprises industrielles. Bien que ces recherches soulignent l'apport critique du numérique dans la fiabilité des données, une carence théorique subsiste quant à l'impact direct et spécifique de la digitalisation des outils de pilotage sur la qualité de service au sein du transport public de voyageurs.

C'est précisément dans cet interstice que s'insère notre recherche. Elle se distingue par l'analyse approfondie d'un tableau de bord digitalisé conçu sur mesure au sein de la SETRAM. Cette étude ambitionne de démontrer que l'optimisation des flux informationnels et l'exploitation de données en temps réel ne constituent pas uniquement une avancée administrative. Elles représentent un mécanisme de régulation dynamique indispensable pour garantir l'excellence opérationnelle. En nous appuyant sur les indicateurs de performance les plus récents (fiabilité, ponctualité, régularité), notre objectif est de prouver que cet outil technologique

est le maillon essentiel pour combler le fossé entre la transition numérique et les impératifs concrets de satisfaction des usagers dans le service public.

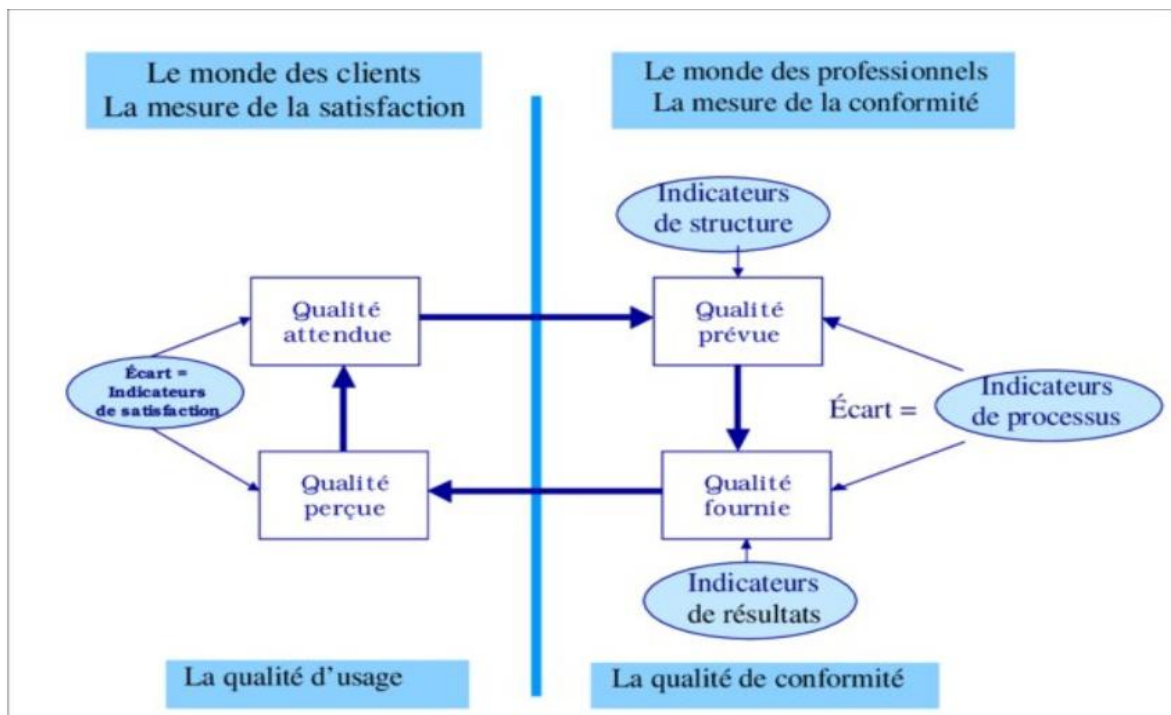
1. La qualité de service dans le transport public : dimensions et enjeux

Dans le secteur du transport public de voyageurs, la qualité de service (QoS) est un concept multidimensionnel qui dépasse la simple exécution d'un plan de transport pour englober l'intégralité de l'expérience vécue par l'usager (Kühn et Kauv, 1999). Elle se définit par la capacité d'une organisation à répondre aux attentes des citoyens à travers des leviers de performance critiques.

La littérature distingue traditionnellement deux approches complémentaires (Kühn et Kauv, 1999) :

- **La qualité produite** : correspondant aux indicateurs techniques mesurés par l'opérateur (ponctualité, fréquence, vitesse commerciale).

Figure 2 : La boucle de la qualité dans le transport public



- **La qualité perçue** : reflétant l'appréciation subjective de l'usager, intégrant des critères de confort, de sécurité et de fiabilité.

Source : Elaboré par (Dr Abdellatif MAAMRI,2017, p35)

Ce schéma illustre les interactions entre les quatre dimensions fondamentales de la qualité dans les transports publics : la qualité attendue par l'utilisateur, la qualité visée par l'organisation, la qualité produite sur le réseau et la qualité perçue par le client. L'enjeu majeur de ce modèle est de mettre en évidence les « écarts » (gaps) entre les objectifs managériaux et l'expérience réelle des passagers, afin de mettre en place des actions correctives visant à harmoniser l'offre de service avec les besoins du public.

Dans le contexte des institutions publiques, l'enjeu de la qualité de service réside dans la modernisation des modes de gestion. L'introduction du numérique permet de rationaliser les processus internes et de garantir une offre de transport compétitive face à l'automobile individuelle (Amer, 2024). La maîtrise des caractéristiques temporelles, notamment la régularité, demeure le pivot central de l'attractivité des réseaux urbains modernes (Bourouis, 2025).

2. Les tableaux de bord digitalisés, indicateurs et KPI de qualité de service : définitions et typologies

Henri bouquin définit le tableau de bord comme « un ensemble d'indicateurs peu nombreux conçu pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec la nature de leurs fonctions. (Chauvet, cité par Amalou, 2025, p. 44)

Les indicateurs de performance constituent la substance du pilotage. Ils servent à mesurer l'efficacité des processus critiques, tels que la ponctualité ou la disponibilité du matériel (Amalou, 2025). La littérature identifie trois niveaux de pilotage (Ettoumi et Benjelloun, 2022) :

- **Le tableau de bord opérationnel :** pour le suivi quotidien et la gestion des incidents.
- **Le tableau de bord tactique :** pour l'analyse des tendances et l'optimisation des ressources.
- **Le tableau de bord stratégique :** pour mesurer l'alignement de la performance globale avec les missions de service public.

La digitalisation de ces outils favorise une « agilité décisionnelle », permettant aux gestionnaires de transformer les données numériques en leviers de performance opérationnelle (Amalou, 2025 ; Oueznadji, 2024).

3. Les systèmes d'information décisionnels

Le Système d'Information Décisionnel (SID), ou *Business Intelligence*, constitue une architecture technologique structurante visant à transformer les données brutes issues des opérations en connaissances exploitables (Bouklia, 2021). Il englobe un ensemble de ressources permettant de collecter, stocker et restituer l'information pour éclairer les choix stratégiques et tactiques (Ettoumi et Benjelloun, 2022).

Le fonctionnement du SID repose sur un cycle de valorisation de la donnée en trois étapes clés (Amalou, 2025) :

1. **L'intégration (ETL) :** extraction des données provenant de sources hétérogènes.
2. **Le stockage :** centralisation dans un entrepôt de données (*Data Warehouse*).
3. **La restitution :** visualisation via des outils de reporting et de tableaux de bord.

Dans le secteur des services, le SID agit comme le socle technologique alimentant les indicateurs de qualité. En automatisant la production des KPI, il réduit l'asymétrie d'information et optimise la réactivité face aux aléas d'exploitation (Hamioud, 2025). Cette infrastructure logicielle permet aux organisations de s'affranchir d'un pilotage intuitif au profit d'une gestion factuelle, indispensable à la pérennité de la qualité de service public (Bouklia, 2021 ; Amer, 2024).

4. La relation entre digitalisation et qualité de service

La relation entre la digitalisation et la qualité de service est désormais largement reconnue dans la littérature contemporaine comme un levier essentiel d'amélioration des services offerts aux usagers. En effet, la qualité de service, traditionnellement associée à la régularité, à la fiabilité, à l'accessibilité et à la satisfaction des usagers, dépend de plus en plus de la capacité des organisations à exploiter l'information numérique de manière rapide et pertinente (Amalou, 2025).

Selon les travaux de, l'introduction des technologies de l'information dans les entreprises de services transforme profondément les modes de fonctionnement et les relations avec les usagers. Cette transition numérique permet de passer d'un modèle de gestion séquentiel et cloisonné à un modèle plus fluide et intégré, favorisant une meilleure circulation de l'information au service de la qualité de service. En réduisant les silos informationnels, la digitalisation contribue ainsi à une meilleure réactivité face aux besoins et aux attentes des usagers.

La rationalisation des processus d'information constitue l'un des apports majeurs de la maturité digitale. En réduisant l'asymétrie de l'information, les outils numériques permettent aux organisations d'améliorer le suivi des indicateurs liés à la qualité de service et d'adopter une logique davantage fondée sur des données fiables. Ce constat est renforcé par l'idée que la transformation digitale des systèmes d'information améliore le fonctionnement organisationnel, notamment au sein des institutions publiques, en remplaçant progressivement les approches intuitives par une analyse plus factuelle des indicateurs de qualité (Oueznadji, 2024).

L'impact de la digitalisation sur la qualité de service se manifeste à travers plusieurs dimensions essentielles (Hamioud, 2025) :

- **La réactivité** : la réduction du temps entre la détection d'un incident et la communication d'une réponse adaptée.
- **La fiabilité de l'information** : l'amélioration de la qualité des données diffusées aux usagers grâce à l'automatisation, ce qui limite les erreurs et les incohérences.
- **La coordination transversale** : le développement d'une meilleure circulation de l'information entre les différents acteurs, ce qui renforce la cohérence du service rendu.

Au-delà de ces apports, la digitalisation exerce une influence directe et concrète sur la qualité du service rendu aux usagers. En effet, une organisation qui informe plus rapidement, qui anticipe les perturbations et qui adapte ses réponses en temps réel offre nécessairement un service plus fiable, plus lisible et plus satisfaisant pour ceux qui en dépendent chaque jour.

Cette articulation entre digitalisation et qualité de service n'est pas seulement théorique. Hamioud (2025) l'a montré empiriquement dans le contexte algérien : la digitalisation influence positivement une large part des défis liés au management de la qualité au sein des entreprises industrielles, en transformant profondément les mécanismes de suivi et d'amélioration des processus. Dans les transports publics, cette réalité est encore plus tangible : une information

transmise à temps, une perturbation annoncée rapidement ou un incident mieux pris en charge constituent autant d'éléments qui améliorent directement l'expérience de l'utilisateur.

C'est précisément cette chaîne de causalité — de la donnée numérique à l'amélioration du service perçu dans le tramway — qui constitue le fil conducteur de notre recherche au sein de SETRAM.

En conclusion, la littérature souligne une relation dynamique entre l'intégration de l'outil digital et l'amélioration de la qualité de service, dans la mesure où l'acceptation de ces outils par les acteurs humains renforce la pertinence de l'information et la capacité de l'organisation à répondre aux attentes des usagers (Bouklia, 2021 ; Ben Issa, 2021). Cette capacité de régulation, portée par une infrastructure numérique robuste, contribue à une meilleure maîtrise de l'information et garantit in fine une amélioration continue de la qualité de service et de la satisfaction des usagers (Amer, 2024).

Section 2 : Cadre conceptuel

La revue de littérature a permis de situer notre recherche dans son cadre scientifique et de mettre en évidence deux axes principaux : la transformation digitale comme levier d'amélioration organisationnelle et la qualité de service comme enjeu majeur dans le transport public. Ces deux dimensions constituent les variables centrales de notre étude.

Afin de mieux comprendre la relation entre ces variables, ce cadre conceptuel vise à définir les principaux concepts mobilisés et à présenter leurs fondements théoriques. Il abordera successivement la qualité de service dans le transport public, le tableau de bord digitalisé, les systèmes d'information décisionnels ainsi que les indicateurs de performance (KPI). L'objectif est de clarifier la relation théorique entre le tableau de bord digitalisé et l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

1. La qualité de service dans le transport public

La qualité de service (QoS) forme le fondement théorique de toute réflexion sur l'amélioration des transports publics. Elle permet de comprendre comment un opérateur comme SETRAM peut répondre aux attentes des usagers dans un environnement urbain dense et en évolution rapide comme celui d'Alger. Ce sous-chapitre définit le concept, expose ses spécificités et détaille ses dimensions selon les normes internationales, afin de préparer l'analyse du rôle joué par le tableau de bord digitalisé dans l'amélioration concrète de la QoS.

1.1. Définitions de la qualité de service

La qualité de service dans le transport public est un concept multidimensionnel, dynamique et holistique qui dépasse largement la simple exécution technique du déplacement. Elle représente l'ensemble des caractéristiques du service de transport qui permettent de satisfaire les attentes explicites et implicites des usagers, tout en respectant les objectifs opérationnels, économiques, réglementaires, environnementaux et sociaux fixés par l'opérateur et l'autorité organisatrice.

La norme européenne EN 13816 :2002 (Public Passenger transport - Service quality definition, targeting and measurement), demeure une référence centrale en 2024-2026 et citée dans les rapports de l'Autorité de la Qualité de Service dans les Transports (AQST), la définit comme « la capacité du service de transport public de voyageurs à répondre aux exigences et attentes des clients ». Cette norme insiste sur la nécessité de distinguer quatre

niveaux interconnectés qui forment une véritable « boucle de qualité » : » (European Committee for Standardization, 2002 ; Živković & Abramović, 2025).

- **La qualité attendue** : ce que les usagers espèrent avant même d'utiliser le service. Elle est influencée par les expériences passées, le bouche-à-oreille, la communication marketing de l'opérateur et les normes sociétales (par exemple, l'attente d'information temps réel chez les jeunes usagers algérois).
- **La qualité visée** : les objectifs stratégiques et contractuels définis par l'opérateur et l'autorité organisatrice (ex. : ponctualité supérieure ou égale à 95 %, taux de satisfaction global supérieur à 85 %).
- **La qualité offerte ou livrée** : la prestation réelle fournie, mesurée par des indicateurs objectifs (ponctualité réelle, taux d'incidents techniques, niveau de propreté des rames).
- **La qualité perçue** : l'évaluation subjective des usagers après le voyage, qui détermine la satisfaction globale, la fidélisation et la confiance envers le service public.

Une définition complémentaire, très utilisée dans les études post-2020, considère la QoS comme l'écart (gap) entre les attentes des usagers et la prestation réellement reçue. Ce modèle, inspiré des travaux fondateurs de Parasuraman, Zeithaml et Berry (SERVQUAL adapté au secteur des transports), met en lumière plusieurs écarts potentiels : l'écart entre la qualité possible (ressources humaines, matérielles et technologiques disponibles chez l'opérateur) et la qualité promise (via la communication et les contrats), l'écart entre la qualité promise et la qualité effectivement offerte, ou encore l'écart entre la qualité offerte et la qualité perçue par les voyageurs.

Dans le contexte algérien, et plus particulièrement au sein de SETRAM (Société d'Exploitation des Tramways, devenue 100 % algérienne en mars 2023, opérant les réseaux de tramway à Alger, Oran, Constantine et d'autres villes), la qualité de service se concrétise par des engagements explicites sur plusieurs axes : la régularité des rames Citadis, la sécurité à bord (caméras, agents), la propreté des véhicules, le confort (climatisation en période estivale à Alger), l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite (PMR) et l'information voyageur via le Poste de Commande Centralisé (PCC) et l'application mobile usagers. Les documents internes et mémoires de stage SETRAM (2023-2025) soulignent que l'opérateur

visé à « offrir un service de haute qualité où la sécurité, le confort, la régularité et la propreté sont maîtres à bord », tout en assurant un transfert progressif de savoir-faire technique dans un contexte de nationalisation.

En résumé, la QoS est un construit à la fois normatif (EN 13816) et perceptuel, qui doit être adapté au contexte local algérien tout en s'appuyant sur des standards internationaux pour garantir comparabilité et amélioration continue.

1.2. Spécificités de la qualité de service dans le transport public

Le transport public présente des particularités structurelles, organisationnelles et opérationnelles qui le distinguent fondamentalement des services marchands classiques tels que les taxis, les VTC ou les applications de mobilité privée. Ces spécificités rendent la gestion de la qualité plus complexe, mais également plus stratégique pour des opérateurs publics comme SETRAM dans un pays en pleine transition urbaine et numérique.

Premièrement, le caractère de service public impose des obligations légales et réglementaires fortes : continuité du service (même en cas d'incidents ou de conditions météorologiques difficiles), égalité d'accès pour tous les citoyens indépendamment du niveau de revenu ou du degré de mobilité, et tarification régulée par l'autorité organisatrice (wilaya d'Alger ou ministère des Transports). Contrairement à un service privé où le client peut choisir librement son prestataire, l'usager du tramway est souvent « captif » : il dépend du réseau pour ses déplacements quotidiens scolaires, professionnels ou médicaux. Toute défaillance (retard répété, rame surchargée, absence d'information) a donc un impact amplifié sur la perception globale et sur la légitimité du transport public face à la concurrence de la voiture particulière.

Deuxièmement, la multiplicité des acteurs complique considérablement la chaîne de qualité. L'autorité organisatrice fixe les objectifs contractuels et les niveaux de service attendus ; l'opérateur (SETRAM) assure l'exploitation quotidienne ; les partenaires techniques interviennent sur des aspects critiques (CITAL ou équivalents pour la maintenance des rames Citadis, SONEGAS pour l'alimentation électrique de la caténaire) ; enfin, les usagers eux-mêmes sont des « co-producteurs » du service (ils attendent aux arrêts, montent et descendent des rames, signalent des incidents via l'application). Cette interdépendance exige une coordination parfaite, souvent assurée par le Poste de Commande Centralisé (PCC) chez SETRAM, mais qui reste vulnérable aux silos d'information.

Troisièmement, les contraintes opérationnelles sont particulièrement élevées dans le transport public : aléas externes nombreux (embouteillages chroniques à Alger, travaux routiers fréquents, conditions météorologiques variables), interdépendance forte entre les lignes (un incident sur une rame peut perturber tout le réseau en cascade), et variabilité extrême de la demande (heures de pointe très chargées avec affluence massive vs périodes creuses). Dans le contexte algérien, l'urbanisation rapide d'Alger (croissance démographique soutenue et extension des quartiers périphériques depuis 2020) accentue ces pressions : augmentation du nombre de voyageurs quotidiens, saturation des infrastructures existantes et nécessité impérieuse de promouvoir une mobilité durable pour limiter la congestion et la pollution atmosphérique.

Depuis la crise sanitaire de 2020, d'autres spécificités ont gagné en importance : le besoin accru d'information temps réel pour rassurer les usagers sur les mesures sanitaires ou les perturbations, l'accent mis sur la sécurité perçue (caméras, agents de bord, propreté renforcée), et la numérisation accélérée (déploiement du paiement électronique et des QR codes chez SETRAM, extension de l'application usagers à Oran et Alger en 2024-2025). Le transport public doit également intégrer des enjeux environnementaux (tramway électrique vs bus diesel traditionnel) et sociaux (accessibilité pour les PMR et les personnes âgées dans un pays où le vieillissement démographique s'accélère progressivement).

Pour SETRAM de manière concrète, ces spécificités se traduisent par des défis opérationnels quotidiens : gestion de la caténaire en climat semi-aride (pannes électriques liées à la poussière ou à la chaleur), optimisation des rotations des conducteurs, coordination étroite entre le PCC et les équipes de maintenance via la GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur), et réponse rapide aux réclamations usagers. Un tableau de bord digitalisé devient alors un outil indispensable pour passer d'une gestion réactive (« éteindre les feux » après un incident) à une gestion proactive et anticipative (maintenance prédictive, ajustement dynamique des fréquences).

1.3. Dimensions de la qualité de service

La qualité de service dans les transports publics constitue un concept multidimensionnel dont l'évaluation nécessite une approche structurée et normalisée. À cet effet, la norme européenne EN 13816 propose un cadre de référence largement reconnu et adopté pour analyser et mesurer la qualité de service dans les systèmes de transport urbain, notamment les réseaux de tramway. Cette norme distingue plusieurs dimensions complémentaires, articulant à la fois des indicateurs objectifs, fondés sur des données opérationnelles

mesurables, et des indicateurs subjectifs, reposant sur la perception et l'expérience des usagers.

Parmi ces dimensions, la ponctualité et la régularité occupent une place centrale, dans la mesure où elles traduisent la capacité du service à respecter les horaires annoncés et à maintenir une fréquence stable entre les passages. Ces éléments conditionnent directement la fiabilité perçue du service et influencent fortement le niveau de satisfaction des usagers. Dans le prolongement de cette dimension, la disponibilité et la fréquence permettent d'évaluer l'adéquation de l'offre de transport aux besoins de la demande, en tenant compte de l'amplitude horaire, du nombre de dessertes et de la couverture géographique du réseau.

La sécurité et la sûreté constituent par ailleurs des composantes essentielles de la qualité de service, englobant l'ensemble des dispositifs visant à protéger les usagers contre les risques d'accidents, les incidents techniques ou les actes de malveillance. Dans un contexte urbain dense tel que celui d'Alger, cette dimension est particulièrement déterminante, car elle conditionne la confiance des usagers envers le système de transport public. Le confort représente également une dimension clé, dans la mesure où il influe directement sur l'expérience vécue par les voyageurs, à travers des éléments tels que la propreté des rames, la qualité des équipements, la climatisation et le niveau de saturation des véhicules, notamment aux heures de pointe.

L'accessibilité vise quant à elle à garantir l'utilisation du service par l'ensemble des catégories d'usagers, en prenant en compte les besoins spécifiques des personnes à mobilité réduite, des personnes âgées ou encore des usagers occasionnels. L'information voyageur constitue une autre dimension stratégique, permettant de réduire l'incertitude liée au déplacement à travers la disponibilité, la fiabilité et la clarté des informations fournies avant, pendant et après le trajet, notamment en cas de perturbation du service. La gestion des incidents renvoie, pour sa part, à la capacité du système à détecter rapidement les dysfonctionnements, à y apporter des solutions efficaces et à communiquer de manière appropriée avec les usagers. Enfin, la satisfaction globale constitue une synthèse de l'ensemble de ces dimensions, traduisant le niveau d'appréciation général du service ainsi que le degré de fidélisation et de recommandation des usagers (Autorité de la Qualité de Service dans les Transports, 2025).

Il convient de souligner que ces dimensions ne sont pas indépendantes les unes des autres, mais qu'elles interagissent de manière étroite et systémique. Une défaillance dans l'une d'elles, telle qu'un retard important, peut avoir des répercussions en cascade sur d'autres

dimensions, notamment l'information voyageur et la satisfaction globale. La qualité de service doit ainsi être appréhendée comme un système cohérent et intégré, nécessitant une approche globale de son pilotage.

Dans le cas de SETRAM, l'amélioration de la qualité de service passe nécessairement par une meilleure exploitation des données opérationnelles et une capacité accrue à anticiper et à gérer les situations perturbées. Dans cette perspective, l'intégration d'un tableau de bord digitalisé apparaît comme un levier stratégique incontournable, permettant de centraliser les informations, de suivre les performances en temps réel, de détecter les écarts par rapport aux objectifs fixés et de faciliter la prise de décision. Dans le cadre de cette recherche, et conformément aux orientations de notre terrain d'étude, trois dimensions ont été retenues comme axes d'analyse privilégiés : la maintenance corrective, la maintenance préventive et la disponibilité des équipements. Ces trois dimensions seront définies et développées dans ce qui suit.

- La maintenance préventive

La maintenance préventive désigne l'ensemble des actions planifiées et systématiques visant à prévenir l'apparition de défaillances avant qu'elles ne surviennent, en maintenant les équipements dans un état de fonctionnement optimal. Contrairement à la maintenance corrective, qui intervient après la panne, la maintenance préventive adopte une démarche anticipative et proactive, fondée sur le respect de programmes d'entretien périodiques et sur le suivi continu de l'état des équipements. La norme AFNOR NF EN 13306 (2018) la définit comme « la maintenance effectuée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien ».

Dans le secteur du transport public, la maintenance préventive joue un rôle stratégique fondamental, dans la mesure où elle conditionne directement la disponibilité du matériel roulant et la régularité du service offert aux usagers (Jardine & Tsang, 2013). Elle se décline en deux approches complémentaires : la maintenance préventive systématique, qui consiste en des interventions planifiées à intervalles fixes indépendamment de l'état réel de l'équipement, et la maintenance préventive conditionnelle, qui s'appuie sur le suivi en temps réel des paramètres de fonctionnement pour déclencher les interventions uniquement lorsque des signes précurseurs de défaillance sont détectés (Moubray, 1997).

L'efficacité de la maintenance préventive se mesure à travers des indicateurs tels que le taux de réalisation des programmes de maintenance, le temps moyen entre deux pannes (MTBF — Mean Time Between Failures) et le ratio entre les heures consacrées à la maintenance préventive et celles dédiées à la maintenance corrective. Dans un contexte de digitalisation avancée, l'utilisation d'un outil de pilotage tel que le SMP permet d'optimiser la planification des interventions préventives, d'automatiser les alertes liées aux échéances de maintenance et de réduire significativement le nombre de pannes imprévues (Hamioud, 2025). La maintenance préventive, lorsqu'elle est bien pilotée et soutenue par des outils digitaux performants, constitue ainsi un levier essentiel d'amélioration de la qualité de service et de réduction des coûts d'exploitation.

- La maintenance corrective

La maintenance corrective désigne l'ensemble des opérations techniques effectuées après la survenance d'une défaillance ou d'une panne, dans le but de remettre un équipement en état de fonctionnement normal. Elle constitue une réponse directe à un dysfonctionnement constaté et vise à rétablir la disponibilité opérationnelle de l'équipement dans les meilleurs délais. Selon la norme AFNOR NF EN 13306 (2018), la maintenance corrective est définie comme « la maintenance effectuée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ».

Dans le contexte du transport public ferroviaire, et plus particulièrement au sein d'un réseau de tramway tel que celui opéré par SETRAM, la maintenance corrective revêt une importance capitale. Toute immobilisation non programmée d'une rame impacte directement la régularité du service, la capacité de transport et, par voie de conséquence, la satisfaction des usagers (Dhillon, 2006). Elle se décline en deux formes principales : la maintenance corrective palliative, qui consiste en une remise en service provisoire de l'équipement dans l'attente d'une réparation définitive, et la maintenance corrective curative, qui vise à éliminer définitivement la cause de la défaillance pour prévenir sa récurrence (AFNOR, 2018).

L'efficacité de la maintenance corrective se mesure principalement à travers des indicateurs tels que le temps moyen de réparation (MTTR — Mean Time To Repair), le délai d'intervention à partir de la détection de la panne, et le taux de récurrence des défaillances. Dans un environnement digitalisé, l'intégration d'un tableau de bord tel que le SMP permet de réduire significativement ces délais en facilitant la détection rapide des anomalies, la

traçabilité des interventions et la mobilisation efficace des ressources techniques (Amalou, 2025). La digitalisation des processus de maintenance corrective constitue ainsi un levier essentiel d'amélioration de la disponibilité des équipements et de la qualité du service rendu aux usagers.

- La disponibilité des équipements

La disponibilité des équipements constitue l'un des indicateurs les plus déterminants de la performance opérationnelle dans le secteur du transport public. Elle désigne la capacité d'un équipement à être en état de fonctionnement et prêt à accomplir sa fonction requise à un instant donné ou sur une période définie. Selon la norme AFNOR NF EN 13306 (2018), la disponibilité est définie comme « l'aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée ».

Dans le contexte du transport ferroviaire urbain, la disponibilité des équipements — et plus particulièrement du matériel roulant — conditionne directement la capacité de l'opérateur à assurer le niveau de service prévu, en termes de fréquence, de régularité et de confort (Dekker, 1996). Un taux de disponibilité insuffisant se traduit inévitablement par des suppressions de courses, des retards ou une dégradation de la qualité de service perçue par les usagers, avec des répercussions directes sur leur satisfaction et leur fidélisation. La disponibilité des équipements est ainsi étroitement liée aux performances des activités de maintenance : une maintenance préventive bien planifiée et une maintenance corrective réactive contribuent conjointement à maximiser ce taux de disponibilité (Jardine & Tsang, 2013).

Elle se mesure principalement à travers des indicateurs tels que le taux de disponibilité (rapport entre le temps de bon fonctionnement et le temps total), le taux d'immobilisation non programmée et le nombre de rames indisponibles par rapport au parc total. Dans un environnement digitalisé, l'utilisation d'un tableau de bord tel que le SMP permet de suivre en temps réel l'état du parc matériel, d'anticiper les risques d'indisponibilité grâce aux alertes automatiques et d'optimiser la gestion des ressources techniques pour minimiser les temps d'immobilisation (Amalou, 2025 ; Hamioud, 2025). La disponibilité des équipements constitue ainsi un indicateur synthétique de l'efficacité globale des processus de maintenance et un facteur clé de la qualité de service offerte aux usagers de SETRAM.

2. Le tableau de bord digitalisé

Le tableau de bord digitalisé constitue l'outil opérationnel et technique central de cette étude. Il permet de passer d'une gestion fragmentée et souvent réactive des opérations à une vision intégrée, en temps réel et proactive de la performance globale. Ce sous-chapitre en donne une définition précise, retrace son évolution historique et détaille ses fonctions multiples, en les reliant explicitement au contexte opérationnel de SETRAM et à l'objectif d'amélioration de la qualité de service.

2.1. Définition du tableau de bord

Un tableau de bord (Dashboard, en anglais) est un outil de visualisation synthétique, ergonomique et interactif qui regroupe, sur un seul écran ou une interface unique, les indicateurs clés de performance (KPI) essentiels à la compréhension rapide de l'état d'un système complexe. Il a pour vocation de transformer des données brutes et volumineuses en information visuelle claire, actionable et immédiatement exploitable par les décideurs à différents niveaux hiérarchiques.

Dans sa version digitalisée, le tableau de bord devient pleinement interactif et dynamique. Il est alimenté en temps réel par des sources automatisées multiples : GPS embarqués sur les rames, capteurs IoT (Internet des Objets) mesurant l'occupation, l'état des portes ou la consommation énergétique, systèmes de GMAO pour la maintenance, données de billetterie électronique, réclamations collectées via l'application usagers, et même données externes (météo, trafic routier). Parmi les technologies couramment utilisées, on trouve des solutions comme Microsoft Power BI, Tableau Software ou des plateformes intégrées de type SAEIV (Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information Voyageurs). Les fonctionnalités avancées comprennent des filtres dynamiques, du drill-down (possibilité de zoomer sur un détail précis), des représentations graphiques variées (jauges de performance, heatmaps d'occupation, courbes temporelles), des alertes automatiques par notification push, email ou SMS, et des modules de simulation prédictive grâce à l'intelligence artificielle.

Contrairement à un simple rapport statique ou à un tableau Excel mis à jour manuellement, un dashboard digitalisé offre une vision globale, actualisée en continu, accessible depuis un ordinateur de bureau, une tablette ou un smartphone, et partageable en temps réel entre plusieurs services (direction générale, PCC, maintenance, relation usagers, autorité organisatrice). Pour SETRAM, un tel outil intégrerait nativement les données du PCC (géolocalisation précise des rames sur le réseau algérois), de la GMAO (suivi de l'état de la

caténaire et des systèmes électriques), et de l'application usagers (feedback en direct sur confort ou incidents), créant ainsi une supervision unifiée et cohérente.

2.2. Typologie des tableaux de bord

1- Tableau de bord opérationnel :

Le tableau de bord opérationnel regroupe des indicateurs et d'informations clés permettant aux responsables de suivre leur activité, détecter les perturbations et ajuster leur gestion pour atteindre les objectifs stratégiques. Il inclut des indicateurs de performance, de pilotage et d'éclairage, adaptés aux métiers, aux actions d'amélioration et aux facteurs externes. Il reflète la contribution des équipes à la mise en œuvre de la stratégie, traduisant les objectifs en plans d'action concrets.

2- Tableau de bord de gestion :

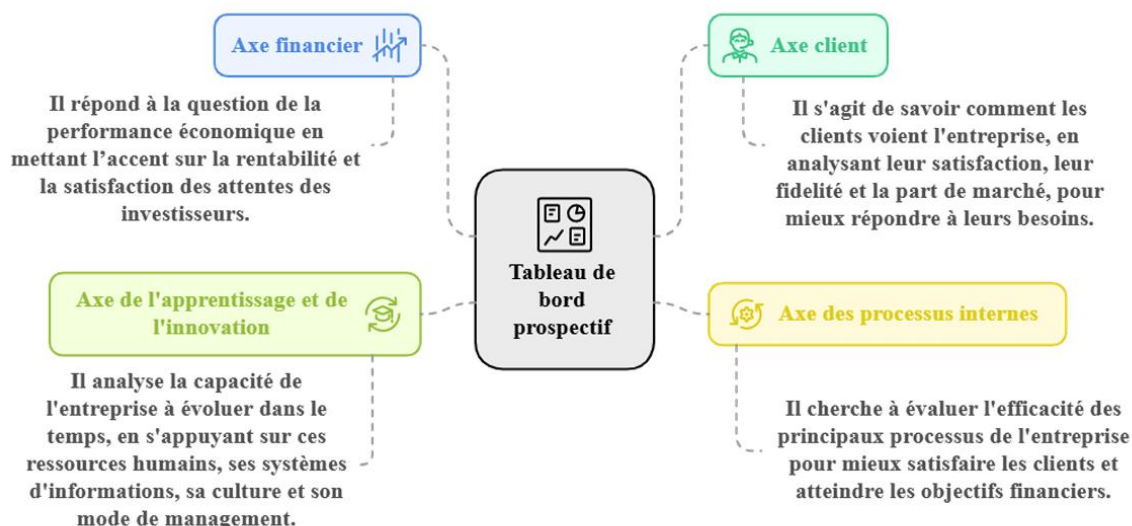
Tableau de bord de gestion ou budgétaire, c'est un document synthétique regroupant des indicateurs, essentiels au suivi et au contrôle à court terme de la gestion d'une entreprise ou d'un centre de responsabilité. Mis à jour fréquemment, il permet d'évaluer la performance, d'analyser l'évolution des indicateurs et d'anticiper les actions correctives, facilitant ainsi la prise de décision et le pilotage opérationnel

3- Tableau de bord stratégique :

Le tableau de bord stratégique est un outil fondamental de pilotage permettant d'orienter les choix stratégiques et de suivre l'exécution des actions engagées. Il facilite la gestion globale de l'organisation en assurant un équilibre entre les dimensions opérationnelles et financières. Il remplit également une fonction préventive en permettant d'identifier les écarts éventuels par rapport aux objectifs fixés dans le business plan, notamment en ce qui concerne les facteurs clés de succès et les retards dans le déroulement des actions stratégiques.

Le tableau de bord prospectif est un type particulier du tableau de bord stratégique avec une méthodologie normalisée en utilisant les quatre axes de Kaplan & Norton en dépassant l'approche purement financière de la performance :

Figure 3 : Les quatre axes du tableau de bord prospectif



Source : Elaboré par (Amalou, H., 2025, p 45)

Ce schéma met en évidence les quatre dimensions du tableau de bord prospectif. Il confirme que l'évaluation de la performance ne se limite pas à l'aspect financier, mais intègre également la satisfaction client, l'efficacité des processus internes et la capacité d'apprentissage et d'innovation.

2.3. Passage du tableau de bord classique au tableau de bord digitalisé

Le passage du tableau de bord classique au tableau de bord digitalisé constitue une véritable rupture technologique et organisationnelle dans le pilotage des transports publics. Cette évolution, fortement accélérée depuis 2020 (Matheus et al., 2020), répond à la fois aux progrès techniques et aux nouvelles exigences imposées par les crises et les politiques publiques.

Le tableau de bord classique, dominant jusqu'aux années 2010-2015, reposait essentiellement sur des outils manuels ou semi-manuels : tableaux Excel mis à jour quotidiennement ou hebdomadairement par saisie manuelle, rapports papier imprimés et affichés au mur du PCC, ou tableaux de bord physiques compilés par les équipes. Les données provenaient souvent de logs manuels ou de relevés terrain, entraînant des retards importants dans la disponibilité de l'information (vision a posteriori), des risques élevés d'erreurs humaines, une traçabilité limitée et une diffusion restreinte aux seuls responsables présents sur site. Chez SETRAM, ce mode de fonctionnement persiste encore partiellement : les rapports quotidiens sur la régularité ou les incidents sont souvent compilés

manuellement à partir des enregistrements du PCC, avec un délai qui empêche une réaction immédiate face à un retard ou une panne sur la ligne Alger centre.

Le tableau de bord digitalisé, qui s’est généralisé massivement après 2020, repose sur l’intégration de technologies matures : Internet des Objets (IoT) pour la collecte automatique, cloud computing pour le stockage et le traitement scalable, Big Data pour gérer le volume d’informations, et intelligence artificielle pour les alertes prédictives et les simulations. Les données sont captées en continu via GPS sur chaque rame, capteurs installés sur les portes et les systèmes de freinage, interfaces avec la GMAO, et API de la billetterie électronique. La mise à jour devient instantanée, les alertes sont automatisées (notification si un seuil critique est dépassé), et des algorithmes permettent d’anticiper les défaillances (maintenance prédictive sur la caténaire ou les équipements électriques).

Plusieurs facteurs ont accéléré cette transition vers le tableau de bord digitalisé. La crise sanitaire de 2020-2022 a rendu indispensable une information en temps réel pour adapter l’offre de transport aux nouvelles contraintes. Les politiques publiques de digitalisation ont également joué un rôle moteur, notamment à travers les plans nationaux de transformation numérique et le déploiement progressif du paiement électronique dans les réseaux de transport urbain (Ladjouzi & Abbache, 2023). Enfin, la baisse significative des coûts des capteurs, du cloud et des outils de visualisation, couplée à l’augmentation des exigences contractuelles en matière de ponctualité et de satisfaction usagers, a rendu cette transition à la fois nécessaire et accessible (El Haddoury & Touili, 2026).

Les avantages de ce passage sont nombreux et documentés dans la littérature : réduction drastique du temps de décision, diminution des erreurs humaines, amélioration de la collaboration interservices, et surtout transition d’une gestion réactive vers une gestion proactive et prédictive (Hamioud & Amalou, 2025). La digitalisation renforce ainsi la fiabilité de l’information et, *in fine*, la qualité de service perçue par les usagers — une articulation que nous examinerons concrètement dans le cadre de notre étude de cas au sein de SETRAM

Tableau 3 : Tableau comparatif — Tableau de bord classique vs. Tableau de bord digitalisé

Critère	Tableau de bord classique	Tableau de bord digitalisé
Mode de mise à jour	Manuel, périodique	Automatique, temps réel
Source des données	Saisie manuelle, logs papier	Capteurs IoT, GMAO, API

Fréquence de mise à jour	Quotidienne / hebdomadaire	Continue
Risque d'erreur humaine	Élevé	Faible (automatisation)
Accessibilité	Présence physique requise	Web, mobile, multisite
Partage inter-services	Limité	Instantané
Capacité d'alerte	Inexistante	Alertes automatiques paramétrables
Analyse prédictive	Impossible	Intégrée (IA, Big Data)
Exemple chez SETRAM	Rapports Excel PCC	Système SMP (DSI, 2023)

Source : élaboré par nous-mêmes.

Ce tableau met en évidence la rupture fondamentale entre les deux modes de pilotage. Le passage du tableau de bord classique au tableau de bord digitalisé ne constitue pas une simple évolution technique, mais une transformation profonde des pratiques managériales : l'information passe d'un statut de compte rendu a posteriori à celui d'un levier de décision en temps réel. Dans le cas de SETRAM, cette transition se concrétise à travers le Système de Mesure de Performance (SMP), développé en interne par la Direction des Systèmes d'Information, qui automatise la collecte des données issues de la GMAO, supprime les risques liés à la saisie manuelle et rend l'information accessible simultanément à l'ensemble des acteurs concernés. C'est précisément cette capacité à transformer la donnée brute en information exploitable et partagée qui constitue le cœur de la valeur ajoutée du tableau de bord digitalisé dans l'amélioration de la qualité de service.

2.4. Fonctions du tableau de bord digitalisé

Le tableau de bord digitalisé remplit plusieurs fonctions interconnectées qui en font un levier puissant d'amélioration de la qualité de service dans un réseau comme celui de SETRAM.

1. **Suivi des indicateurs de performance :** Il affiche de manière visuelle et synthétique l'ensemble des KPI liés aux dimensions de la QoS (ponctualité, occupation, incidents). Des graphiques interactifs (courbes temporelles, camemberts, heatmaps) permettent aux managers de repérer instantanément les écarts par rapport aux objectifs contractuels.
2. **Visualisation en temps réel :** Grâce aux données GPS et aux capteurs IoT, le dashboard montre la position exacte de chaque rame sur une carte interactive du

réseau algérois, le statut des portes, le niveau d'occupation des véhicules et les incidents en cours. Cette fonction facilite grandement la régulation du trafic par les agents du PCC.

3. **Centralisation des données :** Il agrège dans une seule interface des sources autrefois cloisonnées : données opérationnelles du PCC, données de maintenance via GMAO, données de billetterie, réclamations usagers via l'application, et informations contextuelles externes. Cette centralisation élimine les doublons, améliore la cohérence et augmente fortement la fiabilité globale de l'information.
4. **Appui à la décision managériale :** Au-delà du simple suivi, le dashboard propose des analyses avancées et des simulations « what-if » (exemple : « Quel serait l'impact sur la ponctualité et sur le confort si on augmente la fréquence de 2 minutes sur la ligne principale aux heures de pointe ? »). Les responsables peuvent filtrer les données par ligne, par tranche horaire, par type d'incident ou par quartier d'Alger.
5. **Alerte et anticipation :** Fonction particulièrement critique dans un environnement à aléas élevés : notifications automatiques lorsque des seuils prédéfinis sont franchis (retard supérieur à 5 minutes, occupation dépassant 90 %, risque de panne détectée par l'IA sur la caténaire). La maintenance prédictive analyse les données capteurs pour anticiper les défaillances techniques et planifier les interventions avant qu'elles n'impactent le service.
6. **Diffusion et transparence :** Le Dashboard peut générer automatiquement des rapports destinés à l'autorité organisatrice ou diffuser des informations simplifiées vers les usagers (via écrans en station ou via l'application mobile). Cette transparence renforce la perception de qualité : une bonne information réduit l'insatisfaction liée aux aléas.

La littérature récente montre que les opérateurs ayant déployé de tels Dashboard ont enregistré des gains mesurables en ponctualité (plusieurs points de pourcentage) et en satisfaction usagers. Appliqué à SETRAM, un Dashboard permettrait d'intégrer le feedback usagers en direct pour ajuster rapidement les opérations et réduire les écarts identifiés dans les dimensions de la QoS.

3. Les systèmes d'information décisionnels (SID)

Les systèmes d'information décisionnels constituent le cadre informatique et organisationnel plus large dans lequel s'inscrit le tableau de bord digitalisé. Ils transforment les données brutes en un véritable support à la prise de décision, renforçant ainsi le pilotage stratégique et opérationnel de la qualité de service.

3.1. Définition et rôle

Un système d'information décisionnel (SID), ou Decision Support System (DSS) en anglais, est un ensemble intégré de technologies, de processus et d'outils informatiques qui collecte, stocke, traite, analyse et présente l'information de manière structurée et ergonomique afin d'aider les managers à prendre des décisions semi-structurées ou non structurées dans un environnement incertain et complexe.

Contrairement aux systèmes transactionnels (qui gèrent les opérations courantes comme la vente de titres de transport ou l'enregistrement des passages), le SID se concentre sur l'analyse, la modélisation et le support à la décision. Son rôle principal est de transformer des données brutes (issues des capteurs GPS, des caméras ou de la GMAO) en information pertinente, puis en connaissance actionnable (recommandations concrètes ou scénarios simulés).

Dans le secteur du transport public, le SID intègre des modules d'analyse prédictive et de simulation, permettant de répondre à des questions opérationnelles ou stratégiques telles que : « Comment optimiser les rotations des conducteurs pour minimiser les retards tout en respectant les temps de repos ? » ou « Quel scénario d'investissement en maintenance permettrait d'améliorer la disponibilité des rames de 5 % ? ». Pour SETRAM, le SID engloberait le PCC comme cœur opérationnel et le Dashboard digitalisé comme interface utilisateur intuitive.

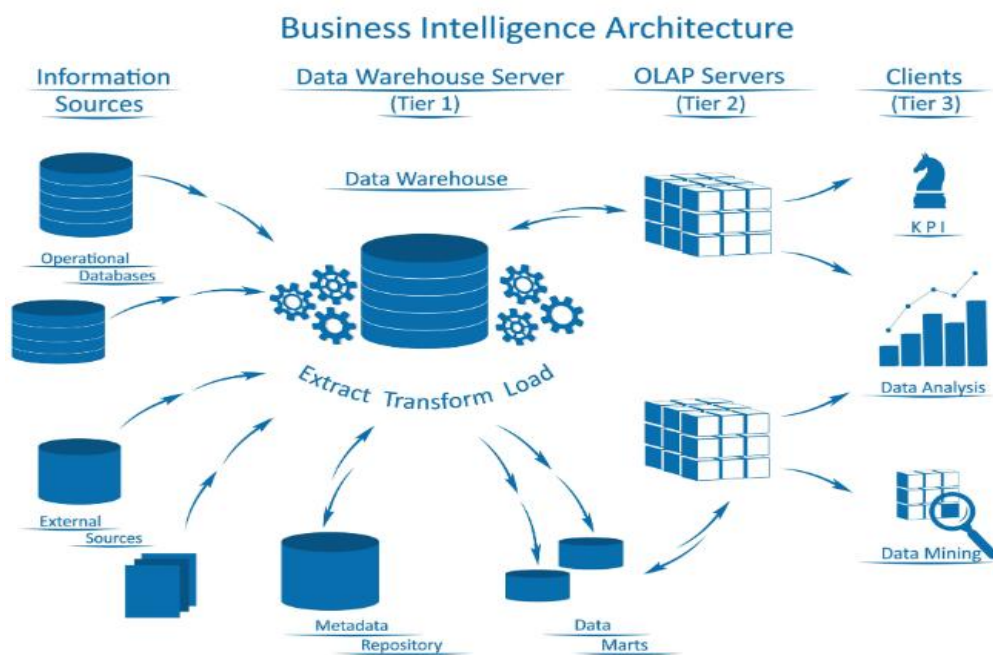
3.2. Contribution à la collecte, au traitement et à la diffusion de l'information

Le SID joue un rôle essentiel à trois niveaux complémentaires :

- **Collecte** : Automatique et multi-sources via les technologies IoT (GPS des rames SETRAM, capteurs d'occupation et de température, interfaces avec la billetterie électronique, feedbacks usagers via application). Cette automatisation réduit considérablement les saisies manuelles, augmente la fréquence et la fiabilité des données, et permet une couverture exhaustive du réseau.

- **Traitement** : Agrégation des données provenant de sources hétérogènes, calcul automatique des KPI (ponctualité réelle versus théorique, taux d'occupation moyen), détection d'anomalies via des algorithmes statistiques ou d'intelligence artificielle, et analyse prédictive (prévision des pannes sur la caténaire en fonction des conditions météo et de l'usure). Le traitement permet également de construire des indicateurs composites (indice global de QoS pondéré selon les priorités contractuelles).
- **Diffusion** : Interfaces utilisateur intuitives (web, application mobile) avec des alertes personnalisées selon le profil du destinataire (vue globale pour la direction, vue détaillée par ligne pour le régulateur PCC), génération automatique de rapports, et possibilité de diffusion externe (information simplifiée aux usagers). La diffusion assure que l'information arrive au bon moment, au bon endroit et sous la forme la plus adaptée.

Figure 4 : Architecture type d'un système d'information décisionnel (SID)



Source : Elaboré par nous-mêmes

Cette figure représente le processus de transformation de la donnée au sein d'un Système d'Information Décisionnel (SID). Le flux commence par la collecte de données brutes issues des systèmes opérationnels, qui sont ensuite traitées et normalisées via les outils ETL (Extraction, Transformation, Chargement) pour être centralisées dans un entrepôt de données

(*Data Warehouse*). La phase finale consiste à restituer ces informations sous forme de tableaux de bord et d'indicateurs de performance (KPI), permettant ainsi aux décideurs de passer d'une gestion intuitive à un pilotage stratégique basé sur des faits réels.

Chez SETRAM, un SID bien conçu centraliserait les données du PCC et de la GMAO, réduisant les délais de communication entre les services exploitation et maintenance, et améliorant significativement la réactivité globale face aux aléas quotidiens d'Alger.

3.3. Apport dans le pilotage des activités

Le SID transforme profondément le pilotage opérationnel en passant d'une approche statique et rétrospective à une approche dynamique, en temps réel et anticipative. Il permet notamment :

- **La régulation fine du trafic** : ajustement instantané des fréquences ou des itinéraires en cas d'incident détecté (ex. : déviation temporaire en cas d'embouteillage sur le tracé algérois).
- **L'optimisation des ressources humaines et matérielles** : affectation intelligente des conducteurs selon les prévisions de charge, planification de la maintenance pour maximiser la disponibilité des rames sans perturber l'offre.
- **Le contrôle continu de la performance** : suivi en continu des objectifs contractuels (bonus-malus sur ponctualité, satisfaction, disponibilité), avec possibilité d'actions correctives immédiates.

Pour SETRAM, cela se traduirait par une meilleure coordination entre le PCC (exploitation quotidienne) et les équipes terrain (maintenance), réduisant les temps d'immobilisation des rames et améliorant la régularité globale. Des études récentes (2024-2026) indiquent que les SID bien implémentés dans les réseaux de transport urbain permettent des gains de ponctualité compris entre 3 et 8 points de pourcentage selon la maturité du système.

3.4. Place du système d'information dans la décision managériale

Le SID a progressivement évolué d'un rôle de simple support (fournir des rapports périodiques) à un rôle stratégique au sein du processus décisionnel. Il réduit l'incertitude inhérente à l'environnement du transport public en fournissant des scénarios prédictifs fiables, accélère le cycle décisionnel (de plusieurs heures à quelques minutes) et améliore substantiellement la qualité des choix (décisions fondées sur des faits et des simulations plutôt que sur l'intuition ou des données partielles).

Dans un contexte volatil comme celui du tramway à Alger (aléas quotidiens liés à la circulation, à la maintenance ou aux événements urbains), le SID devient un outil indispensable pour respecter les engagements contractuels et anticiper les crises potentielles. Pour SETRAM, il placerait l'information au cœur de la gouvernance managériale, permettant à la direction de piloter la QoS de manière plus proactive et éclairée.

4. Les indicateurs de performance (KPI)

Les indicateurs de performance (KPI) constituent les briques concrètes et quantifiables qui permettent de mesurer, de suivre et d'améliorer la qualité de service. Ils objectivent la performance et servent de base au tableau de bord digitalisé et au SID.

4.1. Définition et utilité des KPI

Un KPI (Key Performance Indicator) est un indicateur quantifiable, pertinent, mesurable dans le temps et directement lié à un objectif stratégique ou opérationnel. Il reflète le degré d'atteinte d'un but précis et permet de piloter l'action.

Son utilité est multiple : objectiver la performance (éviter les jugements purement subjectifs), permettre des comparaisons dans le temps ou entre différents opérateurs/réseaux, motiver les équipes en fixant des cibles claires et partagées, et alimenter les boucles d'amélioration continue via des retours de performance réguliers. Dans le transport public, les KPI doivent être alignés sur les huit dimensions de la norme EN 13816 et adaptés au contexte local (ex. : pondération plus forte sur la ponctualité et le confort aux heures de pointe à Alger).

4.2. KPI liés à la qualité de service dans le transport public

Ces KPI mesurent directement les dimensions définies par la norme EN 13816. Exemples principaux :

- **Ponctualité** : pourcentage de rames arrivant avec moins de 5 minutes de retard.
- **Régularité** : indice d'irrégularité (écart moyen entre l'espacement réel et théorique des rames).
- Taux d'occupation des rames (indicateur de confort et de sécurité).
- Taux de satisfaction usagers (mesuré via enquêtes périodiques ou Net Promoter Score).
- Taux de réclamations traitées dans les délais impartis.

Des benchmarks récents (rapports AQST 2024-2025) montrent que la ponctualité reste l'indicateur le plus scruté, avec des progrès notables lorsque le suivi est renforcé par des outils numériques.

4.3. KPI liés au pilotage opérationnel

- Temps moyen de résolution d'un incident (de la détection à la reprise du service normal).
- Taux de disponibilité du matériel roulant (objectif souvent supérieur à 95 %).
- Taux de déprogrammations anticipées versus suppressions imprévues.
- Efficacité de la maintenance (heures de travail préventif versus pannes évitées).

Chez SETRAM, ces KPI permettraient d'optimiser les rotations des conducteurs et l'utilisation de la GMAO pour réduire les immobilisations.

4.4. KPI liés à la fiabilité de l'information et à la réactivité des responsables

- Taux de fiabilité des informations temps réel diffusées aux usagers (> 95 % idéal).
- Délai moyen entre la détection d'une alerte et l'action corrective effective.
- Taux d'utilisation du dashboard par les différents niveaux managériaux.
- Précision des prédictions de maintenance (pourcentage de pannes anticipées correctement).

En définitive, les indicateurs de performance constituent le lien opérationnel concret entre le tableau de bord digitalisé et l'amélioration effective de la qualité de service. Qu'ils soient orientés vers la satisfaction des usagers ou vers l'efficacité opérationnelle interne, ces KPI ne prennent toute leur valeur que lorsqu'ils sont suivis en temps réel, centralisés et rendus accessibles aux décideurs concernés. C'est précisément ce que permet le Système de Mesure de Performance (SMP) déployé au sein de SETRAM : en automatisant le calcul et la visualisation de ces indicateurs à partir des données issues de la GMAO, il transforme des données brutes en leviers d'action concrets au service de la qualité de service. Ainsi, les concepts théoriques développés tout au long de ce chapitre — qualité de service, tableau de bord digitalisé, systèmes d'information décisionnels et indicateurs de performance — forment un cadre analytique cohérent et intégré, qui servira de grille de lecture pour l'analyse empirique conduite dans le chapitre suivant.

5. Relation entre la variable indépendante et la variable dépendante

La variable indépendante est le tableau de bord digitalisé. La variable dépendante est l'amélioration de la qualité de service. Ce sous-chapitre analyse en profondeur la relation qui unit ces deux variables, précise la nature de l'impact, et décrit ses caractéristiques dans le contexte spécifique de SETRAM.

5.1. Définition et positionnement des variables

La variable indépendante est le tableau de bord digitalisé : outil interactif, en temps réel, qui centralise, visualise et analyse les données opérationnelles (GPS des rames, capteurs IoT, GMAO, billetterie électronique, réclamations via application usagers). Ses caractéristiques principales incluent la collecte automatique, la visualisation ergonomique, les alertes automatiques, les simulations prédictives et l'accessibilité multi-utilisateurs (PCC, maintenance, direction) (SETRAM, 2024).

La variable dépendante est l'amélioration de la qualité de service : évolution positive mesurable des huit dimensions de la norme EN 13816 :2002 (ponctualité & régularité, disponibilité & fréquence, sécurité & sûreté, confort, accessibilité, information voyageur, gestion des incidents, satisfaction globale) ainsi que la perception des usagers et des responsables (EN 13816:2002 ; AQST, Rapport annuel 2024, décembre 2025 ; Živković et al., 2025).

La relation entre ces deux variables n'est pas directe et mécanique, mais médiée par des variables intermédiaires (fiabilité de l'information, rapidité de la prise de décision, efficacité du pilotage opérationnel). Elle est de type causal positif : l'implémentation ou l'amélioration du tableau de bord digitalisé influence favorablement la qualité de service, sous réserve de conditions organisationnelles et techniques favorables.

5.2. Nature et mécanismes de la relation

La relation est positive et causale. Le tableau de bord digitalisé agit comme un levier qui renforce la capacité de SETRAM à piloter son service de manière plus proactive et informée, entraînant une amélioration observable de la QoS. (Matheus et al., 2020, mis à jour dans pratiques 2025 ; Arena Software, 2026 ; Živković & Abramović, 2025).

Mécanismes principaux expliqués en détail :

1. Amélioration de la fiabilité et de la disponibilité de l'information Le dashboard collecte et centralise automatiquement des données autrefois dispersées (logs PCC manuels, rapports GMAO séparés, feedbacks usagers isolés). Cela réduit les erreurs

humaines et les délais de transmission. Impact sur QoS : Une information fiable et à jour renforce directement la dimension « information voyageur ». Les usagers reçoivent des alertes précises sur les retards ou incidents via l'application, ce qui diminue l'insatisfaction liée à l'incertitude (facteur majeur à Alger aux heures de pointe). Exemple concret chez SETRAM : Au lieu d'attendre un rapport manuel sur une panne caténaire, le dashboard affiche en temps réel l'état de la rame et propose une estimation de reprise. Cela améliore aussi la dimension « gestion des incidents » (Matheus et al., 2020, mis à jour dans pratiques 2025).

2. Accélération de la prise de décision et de la réactivité Les alertes automatiques (notifications push lorsque retard > 3-5 min ou occupation > 90 %) et les visualisations interactives permettent aux responsables du PCC et de la maintenance de réagir en minutes plutôt qu'en heures. Impact sur QoS : Réduction des temps d'immobilisation des rames → meilleure ponctualité et régularité. Meilleure allocation des ressources (ajustement des fréquences) → amélioration du confort (moins de rames surchargées) et de la disponibilité. Dans le contexte algérien, où les embouteillages et les aléas techniques sont fréquents, cette réactivité transforme une gestion « éteindre les feux » en pilotage anticipatif (Arena Software, 2026).
3. Renforcement du pilotage opérationnel et de la maintenance prédictive Le dashboard intègre des modules d'analyse prédictive (via IA sur données capteurs) qui anticipent les pannes. Il permet également des simulations « what-if » (ex. : impact d'une augmentation de fréquence sur la ponctualité). Impact sur QoS : Taux de disponibilité du matériel plus élevé → moins de suppressions de voyages → meilleure satisfaction globale. Maintenance prédictive réduit les incidents techniques → sécurité et confort améliorés.
4. Boucle de feedback et amélioration continue Le dashboard agrège les réclamations usagers en temps réel et les croise avec les données opérationnelles. Cela crée une boucle vertueuse : détection précoce des problèmes → action corrective → mesure de l'impact sur les KPI → ajustement (inspiré des dashboards smart city et transport, 2025).
5. Tableau récapitulatif de la relation et de l'impact :

Tableau 4 : Interaction des variables et impact sur la qualité de service

Variable Indépendante	Variable Intermédiaire	Impact sur Variable Dépendante (QoS)	Exemple concret SETRAM	Dimension QoS concernée (EN 13816)
Centralisations données en temps réel	Fiabilité information	Moins d'erreurs et d'incertitude	Intégration PCC + GMAO + app usagers	Information voyageur, Gestion incidents
Alertes automatiques + visualisation	Rapidité décision	Réaction plus rapide aux aléas	Alerte retard > 5 min → régulation immédiate	Ponctualité, Confort
Simulations + maintenance prédictive	Efficacité pilotage	Anticipation pannes et optimisation ressources	Prévision usure caténaire → intervention avant	Disponibilité, Sécurité
Agrégation feedbacks usagers	Boucle feedback	Amélioration continue basée sur données réelles	Analyse réclamations → ajustement fréquences	Satisfaction globale

Source : élaboré par nous-mêmes.

5.3. Caractéristiques de la relation

La relation entre le tableau de bord digitalisé et l'amélioration de la QoS présente plusieurs caractéristiques importantes :

- **Caractère médiatisé :** L'impact passe obligatoirement par les variables intermédiaires. Si ces intermédiaires sont faibles (ex. : formation insuffisante des utilisateurs ou résistance au changement), l'impact sur la QoS sera limité.
- **Caractère conditionnel :** L'intensité de l'impact dépend de facteurs contextuels : qualité des données sources, adhésion des équipes, culture data-driven, et aléas spécifiques à Alger (trafic routier, climat).

- **Caractère multidimensionnel** : L'impact touche simultanément plusieurs dimensions de la QoS (pas seulement la ponctualité).
- **Caractère temporel et cumulatif** : L'amélioration n'est pas immédiate. Gains rapides sur l'information et la réactivité (court terme), gains plus importants sur la satisfaction (moyen/long terme).
- **Caractère mesurable mais perceptuel** : L'impact sera exploré via les perceptions des acteurs plutôt que par des mesures statistiques pures. L'analyse documentaire complètera ces perceptions (AQST, 2025).
- **Caractère potentiellement modéré par des freins** : Résistance au changement, coût d'implémentation, problèmes de cybersécurité, ou qualité insuffisante des données peuvent atténuer l'impact positif.

Dans le contexte de SETRAM à Alger, cette relation est particulièrement pertinente : un Dashboard bien conçu pourrait transformer les défis quotidiens (embouteillages impactant la ponctualité, pannes caténares affectant la disponibilité) en opportunités d'amélioration proactive. (Živković & Abramović, 2025)

Au terme de ce premier chapitre, nous avons posé les fondements théoriques et conceptuels nécessaires à la compréhension de notre problématique de recherche. La revue de littérature a permis de situer notre travail dans son contexte scientifique, en mettant en évidence les apports des travaux antérieurs sur la transformation digitale, les outils de pilotage et la qualité de service, tout en identifiant la lacune théorique que notre étude ambitionne de combler.

Le cadre conceptuel a ensuite permis de définir et d'articuler les quatre concepts centraux de notre recherche : la qualité de service dans le transport public, le tableau de bord digitalisé, les systèmes d'information décisionnels et les indicateurs de performance. Ces concepts forment un système cohérent et interdépendant, dans lequel le tableau de bord digitalisé apparaît comme le maillon essentiel permettant de transformer les données opérationnelles en leviers concrets d'amélioration de la qualité de service.

Ce cadre théorique et conceptuel constitue ainsi la grille d'analyse qui guidera l'ensemble de notre démarche empirique. C'est sur cette base que le chapitre suivant présentera la méthodologie adoptée, le terrain d'étude et les outils mobilisés pour collecter et analyser les données nécessaires à la vérification de nos hypothèses de recherche. Ainsi, ce chapitre a permis de mettre en évidence que la relation entre le tableau de bord digitalisé et la qualité

de service n'est pas seulement théorique, mais qu'elle repose sur des mécanismes concrets liés à la fiabilité de l'information, à la rapidité de la décision et à l'optimisation du pilotage opérationnel. Il constitue donc une base essentielle pour comprendre la démarche méthodologique adoptée dans le chapitre suivant et pour analyser, de manière empirique, la contribution réelle de cet outil à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

CHAPITRE II

CADRE METHODOLOGIQUE

Chapitre II : Cadre méthodologique.

Après avoir établi les fondements théoriques et conceptuels de notre recherche dans le premier chapitre, ce second chapitre est consacré à la présentation du cadre méthodologique et du terrain d'étude. Il vise à exposer de manière rigoureuse et transparente les choix méthodologiques adoptés, à présenter l'organisme d'accueil ainsi que les outils numériques qu'il a déployés, afin de préparer l'analyse empirique qui fera l'objet du chapitre suivant.

Ce chapitre est structuré en trois sections complémentaires. La première section présente la démarche méthodologique retenue, en justifiant le choix d'une approche mixte combinant les méthodes qualitative et quantitative, et en précisant les outils de collecte de données mobilisés, à savoir les entretiens semi-directifs et le questionnaire. La deuxième section est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil SETRAM, en retraçant son historique, ses missions et son organisation générale. Enfin, la troisième section analyse la dynamique de transformation digitale au sein de SETRAM, en mettant en lumière les technologies déployées, les systèmes d'information utilisés et la stratégie de digitalisation engagée par l'entreprise pour la période 2026-2035.

Section 1 : méthodes et données

Cette section présente le cadre méthodologique retenu pour la réalisation de cette étude. Elle décrit de manière détaillée l'approche adoptée, les objectifs de l'enquête, les techniques de collecte des données, les variables analysées, ainsi que la méthode d'échantillonnage et les conditions de mise en œuvre de l'enquête. L'objectif est d'offrir une vision claire et structurée du processus de recherche, en mettant l'accent sur la rigueur méthodologique et la transparence, afin d'assurer la crédibilité, la fiabilité et la validité des résultats obtenus.

1. METHODES

La recherche scientifique s'appuie sur un cadre méthodologique rigoureux, fondé sur une démarche épistémologique cohérente et sur le recours à des techniques de collecte et d'analyse de données appropriées. Dans cette perspective, la présente rubrique expose l'approche méthodologique retenue dans le cadre de cette étude, à savoir une méthode mixte combinant les approches qualitative et quantitative. Elle présente également les instruments mobilisés pour la collecte des données, notamment l'élaboration et la validation du questionnaire, ainsi que la définition des variables de mesure.

1.1. Approche épistémologique et méthodologique

Notre travail de recherche s'inscrit dans une perspective épistémologique positiviste, centrée sur la vérification d'hypothèses formulées à partir d'un ancrage théorique dont l'objectif est d'évaluer la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM. Cette approche repose sur un raisonnement hypothético-déductif, partant du général vers le particulier : nous mobilisons d'abord les théories relatives aux outils de pilotage digital et à la qualité de service dans le transport public, pour en déduire des hypothèses vérifiables empiriquement sur le terrain (THIÉTART et al., 2014).

Toute recherche scientifique nécessite une méthodologie qui oriente le chercheur dans l'atteinte de ses objectifs. La méthode peut en effet être définie comme un ensemble de règles et de procédés visant à atteindre de manière optimale un objectif donné (GRAWITZ M., 2001). Dans le but de répondre à notre problématique et d'atteindre nos objectifs de recherche, nous avons opté pour une **méthode mixte**, combinant une approche qualitative et une approche quantitative.

Ce choix est pleinement justifié par la nature de notre objet d'étude. D'une part, comprendre le fonctionnement du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM, ainsi que les perceptions des responsables quant à son utilisation et ses apports dans le pilotage des activités, relève d'une démarche essentiellement qualitative, fondée sur l'interprétation des discours et des expériences vécues (MILES, HUBERMAN & SALDAÑA, 2014). D'autre part, mesurer le degré de contribution de cet outil à l'amélioration des dimensions de la qualité de service — telles que la ponctualité, la régularité, la disponibilité et la satisfaction des usagers — requiert une démarche quantitative permettant une mesure précise et objectivable des résultats (CRESWELL & CRESWELL, 2018).

L'approche qualitative a été conduite à travers des **entretiens semi-directifs** menés auprès des responsables directement impliqués dans l'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM. Cette technique permet d'explorer en profondeur les modalités d'intégration de l'outil, les pratiques de pilotage qui en découlent et les obstacles éventuels à son efficacité, tout en laissant à l'interlocuteur une marge d'expression suffisante pour faire émerger des éléments non anticipés par le chercheur (MILES, HUBERMAN & SALDAÑA, 2014).

L'approche quantitative, quant à elle, a été mise en œuvre à travers un **questionnaire** administré aux personnels et cadres concernés par le pilotage de la qualité de service. Selon CRESWELL & CRESWELL (2018), la méthode quantitative permet une mesure précise et objective des phénomènes étudiés grâce à l'utilisation d'indicateurs chiffrés, facilitant ainsi l'obtention de résultats interprétables et susceptibles d'être généralisés. En recourant à des méthodes statistiques pour l'analyse des données collectées, cette approche minimise les biais subjectifs et garantit une objectivité dans l'évaluation du degré de contribution du tableau de bord digitalisé à la qualité de service.

La complémentarité des deux approches constitue ainsi la valeur ajoutée de notre démarche méthodologique. Tandis que l'approche qualitative éclaire les mécanismes et les perceptions liés à l'usage du tableau de bord, l'approche quantitative permet de confirmer ou d'infirmer les hypothèses formulées à partir des résultats théoriques et des entretiens, assurant ainsi une triangulation des données indispensable à la robustesse de nos conclusions (THIÉTART et al., 2014).

1.2. Objectif de l'enquête

L'objectif de notre enquête est d'analyser et de mesurer le degré de contribution du tableau de bord digitalisé, développé en interne, à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public au sein de SETRAM Algérie. Cette étude nous permettra de comprendre dans quelle mesure cet outil de pilotage numérique influe sur les dimensions essentielles de la qualité de service, notamment la ponctualité, la régularité des circulations, la disponibilité du matériel roulant et la satisfaction globale des usagers.

À travers les données recueillies lors des entretiens semi-directifs et du questionnaire, nous serons en mesure d'évaluer le niveau réel d'utilisation et d'intégration du tableau de bord digitalisé au sein des pratiques managériales de SETRAM, d'apprécier sa capacité à fournir une information fiable, actualisée et exploitable pour la prise de décision, et d'identifier les éventuels obstacles — d'ordre technique, organisationnel ou humain — susceptibles de limiter son efficacité et, par conséquent, son impact sur la qualité de service rendu aux usagers.

Cette analyse nous fournira des informations précieuses pour formuler des recommandations opérationnelles visant à optimiser l'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein de SE-

TRAM, à renforcer la réactivité des responsables face aux dysfonctionnements et à améliorer, de façon continue, la performance globale du service de transport public au bénéfice direct des citoyens.

1.3. Les méthodes de collecte des données

La collecte des données constitue l'une des étapes les plus déterminantes du processus de recherche scientifique. Elle désigne l'ensemble des procédés par lesquels le chercheur recueille des informations relatives aux variables étudiées, en vue de répondre aux questions de recherche formulées, de vérifier les hypothèses retenues et d'évaluer la pertinence des résultats obtenus. Quelle que soit la discipline concernée — sciences de gestion, sciences sociales ou sciences humaines —, l'exigence de rigueur, de précision et d'honnêteté dans la collecte des données demeure un impératif fondamental, garant de l'intégrité scientifique de la recherche (THIÉTART et al., 2014).

Le choix des instruments de collecte doit être guidé par la nature de la problématique, le type de données recherchées et la structure méthodologique adoptée. Des techniques inadaptées ou mal définies exposent la recherche à des biais susceptibles d'en compromettre la validité. À l'inverse, des instruments bien conçus et des consignes clairement formulées permettent de réduire les risques d'erreur et d'assurer la fiabilité des données collectées (CRESWELL & CRESWELL, 2018).

Dans le cadre de notre étude portant sur la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM, la collecte des données a été organisée en cohérence avec notre méthode mixte. Elle s'est appuyée sur deux instruments complémentaires, chacun répondant à un objectif précis.

Le premier instrument, central dans notre démarche, est le **questionnaire**. Administré auprès d'un échantillon représentatif du personnel de SETRAM directement impliqué dans le pilotage et le suivi de la qualité de service, il nous a permis de collecter des données chiffrées et structurées, soumises par la suite à un traitement statistique. Cet outil quantitatif constitue la principale source d'informations permettant de mesurer objectivement le degré de contribution du tableau de bord digitalisé aux différentes dimensions de la qualité de service.

Le second instrument, à vocation complémentaire et interprétative, est le **guide d'entretien semi-directif**. Conduit auprès d'un nombre restreint de responsables opérationnels de SETRAM, il nous a permis d'approfondir la compréhension des mécanismes d'utilisation du tableau de bord digitalisé, d'identifier les contraintes organisationnelles et techniques rencontrées sur le terrain, et d'enrichir l'analyse des résultats quantitatifs par une lecture contextuelle et qualitative (MILES, HUBERMAN & SALDAÑA, 2014).

La complémentarité de ces deux instruments de collecte garantit une appréhension à la fois étendue et approfondie du phénomène étudié, assurant ainsi la triangulation méthodologique nécessaire à la robustesse de nos conclusions.

1.4. L'entretien semi-directif

Dans le cadre de la méthode qualitative, la littérature distingue généralement deux grandes formes d'entretiens : l'entretien individuel et l'entretien de groupe.

L'entretien individuel : est conduit en tête-à-tête entre le chercheur et un seul interlocuteur. Il peut se dérouler en présentiel ou à distance, et s'avère particulièrement adapté lorsque les personnes ciblées occupent des postes de responsabilité, dans la mesure où il offre un cadre propice à l'expression de points de vue personnels, nuancés et contextualisés.

L'entretien de groupe : quant à lui, consiste à réunir plusieurs personnes autour d'une même thématique afin de recueillir des échanges collectifs. Cette forme favorise l'émergence d'opinions croisées, mais présente l'inconvénient de pouvoir inhiber certains répondants en présence de leurs pairs ou supérieurs hiérarchiques.

Dans le cadre de notre étude, et compte tenu de la nature de notre objet de recherche, nous avons opté pour des entretiens individuels de type semi-directif. Ce choix est justifié par la position stratégique des personnes ciblées au sein de SETRAM, ainsi que par la nécessité de recueillir des informations précises, contextualisées et difficilement accessibles par voie de questionnaire. Ces entretiens ont été conduits à l'aide d'un guide d'entretien structuré autour de trois axes thématiques (*voir Annexe A*), auprès de **quatre (04) responsables** directement impliqués dans le développement, l'utilisation et le pilotage du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM : le Directeur des Systèmes d'Information, un cadre de la Direction des Systèmes d'Information et concepteur du tableau de bord digitalisé (SMP), ainsi que deux

cadres techniques du département Maintenance, directement concernés par l'exploitation quotidienne de cet outil.

Ces entretiens ont pour vocation de compléter et d'enrichir les résultats issus de notre questionnaire quantitatif, en apportant un éclairage interprétatif sur les mécanismes d'utilisation de l'outil, les perceptions des acteurs et les facteurs susceptibles d'influencer son efficacité au sein de SETRAM.

Dans le cadre de l'élaboration de notre guide d'entretien, nous avons accordé une attention particulière à la formulation des questions, en veillant à ce qu'elles soient claires, précises et accessibles, afin de faciliter l'expression des interviewés et d'obtenir des réponses riches en informations. Notre guide d'entretien se compose ainsi de **12 questions**, structurées autour de **03 axes thématiques** directement articulés avec notre problématique et nos hypothèses de recherche. Le tableau ci-dessous présente la structure de ce guide :

Tableau 5 : les axes thématiques du guide d'entretien

N°	Axe	Description
01	Le tableau de bord digitalisé : présentation et intégration	Comprendre la nature du tableau de bord digitalisé (SMP), son déploiement au sein de SETRAM et son niveau d'intégration dans les pratiques quotidiennes de pilotage des responsables concernés.
02	Le tableau de bord digitalisé : fonctionnement et qualité des informations fournies	Explorer les fonctionnalités de l'outil, la pertinence, la fiabilité et la disponibilité en temps réel des informations qu'il produit, ainsi que son rôle dans le suivi continu de la qualité de service.
03	La qualité de service — Maintenance et disponibilité des équipements	Identifier l'impact perçu du tableau de bord digitalisé sur les trois dimensions retenues dans notre étude : la maintenance corrective, la maintenance préventive et la disponibilité des équipements, afin d'affiner et de valider les indicateurs du questionnaire.

Source : élaboré par nous-mêmes.

- Choix des interviewés :

Le choix des personnes à interroger s'est effectué sur la base de leur poste de responsabilité et de leur implication directe dans le développement, l'utilisation et le pilotage du tableau de bord digitalisé (SMP) au sein de SETRAM. De ce fait, nous avons retenu **quatre (04) interviewés** : le Directeur des Systèmes d'Information, qui nous a fourni une vision stratégique globale sur le déploiement et le fonctionnement du SMP au sein de l'entreprise ; un cadre de la Direction des Systèmes d'Information, concepteur du tableau de bord digitalisé, qui nous a apporté un éclairage technique approfondi sur la conception, les fonctionnalités et l'architecture de l'outil ; ainsi que deux cadres techniques du département Maintenance, directement concernés par l'utilisation quotidienne du tableau de bord digitalisé dans le suivi des activités de maintenance corrective, de maintenance préventive et de la disponibilité des équipements.

Tableau 6 : informations relatives aux interviewés.

Fonction	Date de l'entretien	Durée (min)	Matériau empirique
Directeur des Systèmes d'Information	29/04/2026	30	Enregistrement audio
Chargé de développement des outils de pilotage (concepteur du tableau de bord SMP)	29/04/2026	30	Enregistrement audio
Responsable de maintenance— Département Maintenance	29/04/2026	30	Enregistrement audio
Agent de maîtrise technique— Département Maintenance	29/04/2026	30	Enregistrement audio

Source : élaboré par nous-mêmes.

1.5. Construction du questionnaire

Dans le cadre de notre étude, nous avons élaboré un questionnaire composé de 27 questions structurées, organisées autour de quatre axes thématiques directement articulés avec nos hypothèses de recherche et notre modèle d'analyse.

Ce questionnaire combine plusieurs formats de questions complémentaires : des questions fermées destinées à recueillir les données sociodémographiques et professionnelles des répondants, des questions à choix multiples permettant d'identifier les pratiques d'utilisation

du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM, ainsi que des questions formulées sur une échelle de Likert à cinq points — allant de « Pas du tout d'accord » à « Tout à fait d'accord » — constituant le cœur de l'instrument de mesure.

1.6. Structure du questionnaire

Les questions de notre questionnaire sont réparties en quatre axes principaux. Chaque axe est conçu pour collecter des données précises sur un aspect spécifique de la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

Axe 01 : Profil du répondant

Cet axe vise à collecter les informations démographiques et professionnelles des répondants, notamment le genre, l'ancienneté au sein de SETRAM, la fonction occupée, la direction d'appartenance ainsi que le niveau de maîtrise des outils numériques.

Axe 02 : Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)

Cet axe explore le degré réel d'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM. Il comprend des questions portant sur la fréquence d'utilisation de l'outil, les modalités de son exploitation au quotidien, ainsi que le niveau d'intégration du tableau de bord dans les pratiques managériales et opérationnelles du département Maintenance. Cet axe est directement lié à la vérification de **H01**.

Axe 03 : Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)

Cet axe constitue le cœur de l'instrument de mesure. Il évalue l'impact perçu du tableau de bord digitalisé sur les trois dimensions de la qualité de service retenues dans notre étude, à savoir : la réalisation de la maintenance corrective, la planification et l'exécution de la maintenance préventive, ainsi que la disponibilité des équipements au sein de SETRAM. Cet axe permet de tester directement **H02**.

Axe 04 : Facteurs de succès et obstacles

Cet axe identifie les facteurs techniques, organisationnels et humains susceptibles de renforcer ou de limiter l'efficacité du tableau de bord digitalisé et, par conséquent, son degré de contribution à l'amélioration de la qualité de service au sein du département Maintenance. Il

interroge notamment sur le niveau de formation des utilisateurs, l'adhésion des équipes au changement et la fiabilité des données disponibles dans l'outil. Cet axe permet de tester **H03**.

Tableau 7 : Tableau de synthèse des questions du questionnaire

Hypothèse	Variable / Dimension	Questions
H01	Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)	- À quelle fréquence utilisez-vous le tableau de bord digitalisé dans le cadre de vos activités professionnelles ? - À quelle fréquence le tableau de bord digitalisé (SMP) est-il utilisé par l'ensemble des responsables concernés au sein de SETRAM ? - Le tableau de bord digitalisé est pleinement intégré dans mes pratiques quotidiennes de pilotage. - Le tableau de bord digitalisé centralise efficacement les données opérationnelles nécessaires au suivi de l'activité. - L'utilisation du tableau de bord digitalisé a amélioré la qualité de pilotage des activités.
H02	Maintenance préventive	- Le TBD facilite la maintenance préventive. - Le TBD contribue à une meilleure planification des opérations de maintenance préventive. - Le tableau de bord digitalisé permet de détecter les dysfonctionnements techniques avant qu'ils ne provoquent des pannes.
H02	Maintenance corrective	- Le TBD améliore la réactivité de la maintenance corrective. - Le TBD permet de réduire le temps d'intervention lors des pannes et incidents techniques. - Le TBD facilite le suivi et la clôture des interventions correctives dans les délais impartis.
H02	Disponibilité des équipements	- Le TBD contribue à la disponibilité des équipements. - Le TBD permet de réduire les immobilisations non programmées du matériel roulant. - Le TBD contribue à optimiser la gestion et le suivi du parc matériel de SETRAM.
H03	Facteurs de succès et obstacles	- La formation reçue est suffisante pour exploiter pleinement les fonctionnalités du tableau de bord digitalisé. - L'adhésion des équipes à l'utilisation du tableau de bord digitalisé renforce son efficacité au sein de SETRAM. - Les conditions techniques en place au sein de SETRAM sont favorables à une utilisation optimale du tableau de bord digitalisé.

Source : élaboré par nous-mêmes.

1.7. Pré-test et validation du questionnaire

La phase de pré-test constitue une étape préalable incontournable dans tout processus de construction d'un instrument de mesure. Elle vise à évaluer la clarté des énoncés, la pertinence des items retenus et la cohérence globale de l'instrument, afin de déceler d'éventuelles ambiguïtés susceptibles de biaiser les résultats de l'enquête. Conformément à cette exigence méthodologique, une double procédure de validation a été retenue dans le cadre de notre étude.

Dans un premier temps, le questionnaire a été soumis à notre encadrante, **Dr. LADJOUZI Soumiya**, afin de bénéficier d'un regard d'expert sur la pertinence du contenu au regard des réalités opérationnelles de l'entreprise. Cette étape a permis de s'assurer que les dimensions retenues — notamment la maintenance corrective, la maintenance préventive et la disponibilité des équipements — étaient représentées de manière fidèle et intelligible dans les items formulés.

Dans un second temps, une phase de pré-test empirique a été conduite auprès d'un échantillon restreint de vingt (20) employés issus du département Maintenance de **SETRAM**, occupant des postes de niveau cadre et cadre supérieur. Le questionnaire leur a été soumis sous format papier, avec pour consigne de signaler toute question jugée ambiguë, mal formulée ou difficile à interpréter.

Les remarques recueillies à l'issue de cette phase ont été analysées et ont conduit à plusieurs ajustements rédactionnels, permettant d'améliorer la clarté des énoncés et de renforcer la cohérence interne du questionnaire avant sa diffusion définitive. Cette démarche de validation préalable contribue à garantir la fiabilité de l'instrument de mesure et, par conséquent, la validité des données collectées.

1.8. Les variables de mesure

Les variables sont des phénomènes qui varient en fonction de différents facteurs.

- **Variable indépendante1 :**
 - Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)
- **Variable indépendante2 :**

- Facteurs de succès et obstacles

- **Variable dépendante :**

- Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)

2. DONNEES

La collecte de données constitue une étape cruciale dans tout processus de recherche scientifique, offrant les fondements nécessaires à l'analyse et à la compréhension des phénomènes étudiés. Cette section expose les différentes facettes de la collecte de données adoptées dans le cadre de cette étude portant sur la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

Elle décrit l'outil utilisé pour recueillir les données, à savoir le questionnaire administré auprès du département Maintenance, la population cible de l'étude ainsi que la méthode d'échantillonnage mise en œuvre. En outre, elle aborde la détermination de la taille de l'échantillon retenu, couvrant la Direction Générale et la filiale de Borj El-Kifane, la durée de l'enquête, le mode d'administration du questionnaire, et enfin l'approche envisagée pour le traitement statistique des données recueillies.

2.1. Outil de collecte de données

Dans le cadre de cette étude, le questionnaire a été retenu comme principal outil de collecte de données, en raison de sa capacité avérée à produire des informations fiables, structurées et aisément exploitables à des fins d'analyse statistique. Ce choix est par ailleurs conforté par de nombreux travaux antérieurs qui ont établi la solidité de cet instrument en termes de fiabilité et de validité de construction (Bontis, 1998).

Le questionnaire a été administré sous format papier auprès des employés du département Maintenance de SETRAM, au niveau de deux entités : la Direction Générale et la filiale de Borj El-Kifane. La période de collecte des données s'est étendue du [01/05/2026] au [04/05/2026], couvrant à la fois la phase de distribution et celle de récupération des questionnaires. Cette modalité d'administration a permis d'obtenir des réponses claires et directement exploitables, tout en favorisant une participation active des répondants et en les encourageant à s'exprimer de manière objective et spontanée.

2.2. Population de l'étude

La population cible de notre étude se compose des employés du département Maintenance de SETRAM, représentant différentes tranches d'âge et catégories socioprofessionnelles. Elle englobe les personnels rattachés à deux entités distinctes : la Direction Générale et la filiale de Borj El-Kifane. Ces individus constituent des utilisateurs directs et réguliers du tableau de bord digitalisé déployé au sein du département, ce qui en fait des répondants particulièrement pertinents au regard de notre problématique de recherche. La taille totale de notre population est de cent vingt (120) employés.

2.3. Taille de l'échantillon

Un échantillon est considéré comme représentatif lorsque ses caractéristiques reflètent fidèlement celles de la population totale étudiée. Cette similitude permet ensuite de généraliser les résultats obtenus à partir de l'échantillon à l'ensemble de la population (Lafon et al., 2020).

La taille d'un échantillon représentatif est conditionnée par plusieurs facteurs interdépendants, notamment la taille de la population étudiée, le niveau de précision souhaité et les contraintes liées aux ressources disponibles. Afin de déterminer la taille optimale de notre échantillon, nous avons recouru à un outil de calcul statistique en ligne [Medallia Agile Research – Medallia](#), en intégrant la taille totale de la population, soit cent vingt (120) employés, et en fixant une marge d'erreur de 5 %. Ce calcul a conduit à retenir un échantillon de cinquante (50) employés. À l'issue de la phase de collecte, quarante-quatre (44) questionnaires ont été retournés et jugés exploitables, soit un taux de retour de **88 %**, ce qui confère à nos données une fiabilité satisfaisante pour l'analyse statistique.

2.4. Méthode d'échantillonnage

Nous avons opté pour une méthode d'échantillonnage par convenance, en distribuant le questionnaire à l'ensemble des employés du département Maintenance accessibles lors de notre passage au niveau de la Direction Générale et de la filiale de Borj El-Kifane. Cette approche, bien que non probabiliste, est pleinement justifiée par la taille restreinte de la population cible (120 employés) et par les contraintes d'accès au terrain propres au contexte organisationnel de SETRAM. En retenant cette démarche, nous visons à obtenir des données représentatives de l'ensemble de la population cible, condition indispensable à la généralisation des résultats de notre recherche.

2.5. Approche de traitement des données

L'analyse et l'interprétation des données collectées au moyen du questionnaire ont été réalisées à l'aide du logiciel **IBM SPSS Statistics version 25**, un outil d'analyse statistique reconnu et largement utilisé dans les travaux de recherche en sciences de gestion. Ce logiciel a permis d'effectuer les traitements statistiques nécessaires à la vérification de nos hypothèses de recherche et à l'évaluation du degré de contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

En somme, cette première section a permis de présenter les fondements méthodologiques de notre recherche ainsi que les choix adoptés pour répondre à notre problématique. Elle a montré que l'étude s'inscrit dans une démarche de recherche mixte, combinant l'approche qualitative et l'approche quantitative, afin de mieux comprendre, d'une part, le fonctionnement du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM et, d'autre part, d'évaluer son apport réel dans l'amélioration de la qualité de service.

Ce choix méthodologique se justifie par la nature même de notre sujet, qui nécessite à la fois une compréhension approfondie des perceptions des acteurs et une mesure plus objective des effets de l'outil étudié. Ainsi, la méthodologie retenue constitue un cadre cohérent et adapté, permettant de recueillir des données complémentaires et de renforcer la fiabilité de l'analyse.

Par conséquent, cette section pose les bases nécessaires à la suite du chapitre, qui sera consacrée à la présentation plus détaillée des techniques de collecte des données, des outils utilisés et des conditions concrètes de réalisation de l'enquête au sein de SETRAM.

Section 02 : présentation de l'organisme d'accueil

SETRAM (Société d'Exploitation des Tramways d'Algérie) constitue aujourd'hui un acteur central du transport public urbain en Algérie, contribuant de manière significative à l'amélioration de la mobilité des citoyens et au développement des infrastructures modernes de transport. Présente dans plusieurs grandes villes du pays, notamment Alger, Oran, Constantine, Sétif et Ouargla, l'entreprise assure l'exploitation des réseaux de tramway qui transportent chaque année plusieurs millions de voyageurs. À titre indicatif, le tramway d'Alger à lui seul enregistre plus de **100 000 voyageurs par jour**, ce qui témoigne de l'importance croissante de ce mode de transport dans les déplacements urbains (Ministère des Transports, 2023).

Par ailleurs, SETRAM s'appuie sur un effectif dépassant les **4000 employés** et exploite plusieurs lignes de tramway à travers le territoire national, ce qui renforce son rôle stratégique dans le secteur du transport public (TRANSTEV, 2024). L'entreprise s'inscrit ainsi dans une dynamique de modernisation et de digitalisation des services, visant à améliorer la qualité de service, la sécurité et la régularité du transport offert aux usagers.

À travers cette présentation de l'organisme d'accueil, nous mettrons en lumière ses principales missions ainsi que son organisation générale. L'analyse de son fonctionnement permettra de mieux comprendre son rôle dans le secteur du transport public et son implication dans l'amélioration continue de la qualité de service

1. Présentation de SETRAM

SETRAM (Société d'Exploitation des Tramways d'Algérie) est une entreprise publique spécialisée dans l'exploitation et la gestion des réseaux de tramway en Algérie. Son siège social est situé à Alger, et elle a été créée en 2012 dans le cadre du développement des transports urbains modernes, en remplacement progressif des anciens modes de transport moins structurés.

L'entreprise assure principalement l'exploitation commerciale, la maintenance et la gestion opérationnelle des lignes de tramway à travers plusieurs villes du pays, notamment Alger, Oran, Constantine, Sétif, Sidi Bel Abbès, Ouargla et Mostaganem, sous la supervision du groupe TRANSTEV, auquel l'entreprise est rattachée. À travers ces activités, SETRAM joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la mobilité urbaine et dans la modernisation du secteur du transport public en Algérie.

En tant qu'acteur majeur du transport urbain, SETRAM contribue activement à offrir un service de transport fiable, sécurisé et accessible aux citoyens. Elle participe également au développement d'une mobilité durable en réduisant la congestion routière et en favorisant des modes de déplacement plus respectueux de l'environnement.

L'entreprise s'appuie sur un effectif important de plusieurs milliers d'employés et transporte quotidiennement un nombre élevé d'usagers, notamment dans les grandes agglomérations comme Alger. Par ailleurs, SETRAM s'inscrit dans une dynamique de modernisation continue, notamment à travers l'intégration des technologies digitales visant à améliorer la qualité de service et l'expérience des usagers.

Figure 5 : Unités opérationnelles (réseaux de tramway) du SETRAM



Source : <https://www.setram.dz/public/index.php/setram>

2. Définition de la Direction Générale de la SETRAM

- La Direction Générale de SETRAM constitue l'organe central de gouvernance et de pilotage stratégique de l'entreprise. Elle est chargée de définir les orientations

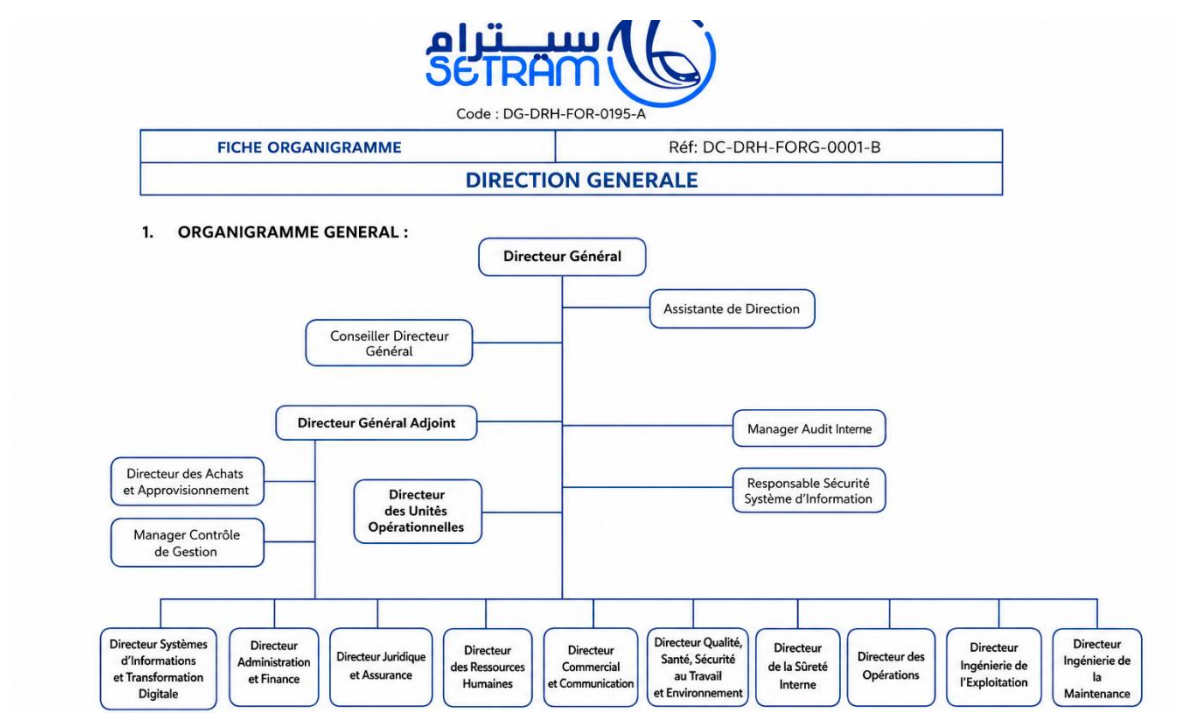
générales, d'élaborer les politiques de développement et de veiller à la mise en œuvre des objectifs fixés, en cohérence avec les missions fondamentales de l'entreprise, notamment l'exploitation et la maintenance des réseaux de tramway à travers le territoire national.

Placée au sommet de la structure organisationnelle, la Direction Générale assure la coordination entre les différentes directions fonctionnelles et opérationnelles, telles que la Direction de la Maintenance, la Direction des Opérations, la Direction des Systèmes d'Information (DSI) et la Direction des Ressources Humaines. Dans ce cadre, elle joue un rôle déterminant dans le suivi de la performance globale de l'entreprise et dans l'amélioration continue des processus, notamment à travers le déploiement progressif d'outils numériques de pilotage tels que le Système de Mesure de Performance (SMP).

C'est précisément au sein de cette structure que nous avons effectué notre stage pratique, ce qui nous a permis d'observer directement les pratiques managériales en vigueur, de comprendre les mécanismes de pilotage mis en place et d'accéder aux données et documents internes nécessaires à la réalisation de ce travail de recherche. Cette immersion au cœur de la Direction Générale a constitué un atout majeur pour appréhender, de manière concrète et contextualisée, la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

La figure ci-dessous présente l'organigramme général de SETRAM, illustrant la structure hiérarchique de l'entreprise et les relations fonctionnelles entre les différentes directions placées sous l'autorité de la Direction Générale.

Figure 6 : Organigramme général de SETRAM



Source : Document interne SETRAM, Direction Générale.

3. Historique de SETRAM

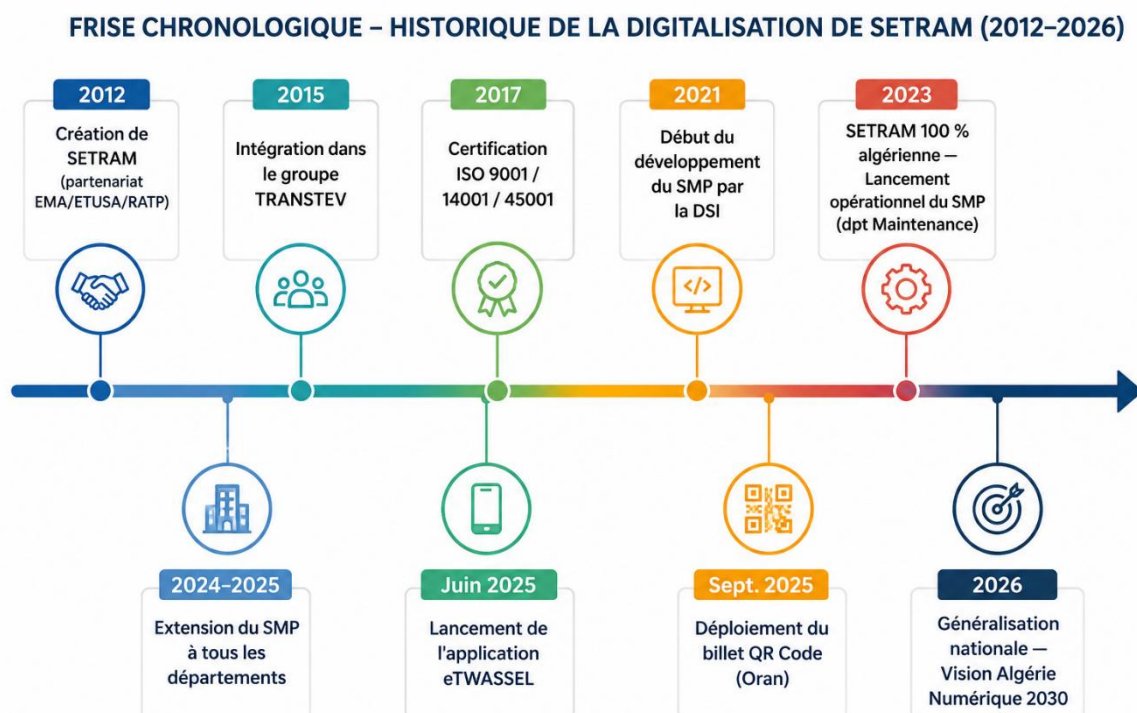
Depuis sa création, SETRAM (Société d'Exploitation des Tramways d'Algérie) s'est imposée comme un acteur essentiel du transport urbain moderne en Algérie. Née dans un contexte de modernisation des infrastructures de transport, l'entreprise a progressivement évolué pour devenir un opérateur clé dans la gestion et l'exploitation des réseaux de tramway à l'échelle nationale. Son développement s'inscrit dans la volonté des pouvoirs publics d'améliorer la mobilité urbaine et de promouvoir des modes de transport durables.

L'évolution de SETRAM peut être retracée à travers les principales étapes suivantes :

- **2000 – 2007 :** Lancement des premiers projets de tramway en Algérie dans le cadre de la modernisation du transport urbain. Wikipédia (2024).
- **2011 :** Mise en service du premier tramway moderne à Alger, marquant une étape importante dans le développement du transport urbain. Wikipédia (2024).

- **Septembre 2012** : Création officielle de SETRAM dans le cadre d'un partenariat entre des acteurs algériens (EMA, ETUSA) et le groupe français RATP. Wikipédia (2024).
- **2013 – 2018** : Extension progressive des réseaux de tramway dans plusieurs villes algériennes telles que Oran, Constantine, Sidi Bel Abbès, Ouargla et Sétif. Wikipédia (2024).
- **2015** : Intégration de SETRAM dans groupe TRANSTEV, spécialisé dans le transport terrestre de voyageurs en Algérie. Algeria Invest (2023).
- **2023** : SETRAM devient une entreprise 100 % algérienne après le retrait du partenaire français RATP et le rachat de ses parts par le groupe TRANSTEV. Algérie360 (2023).
- **Aujourd'hui** : SETRAM exploite plusieurs réseaux de tramway à travers le territoire national, transportant plus de 100 millions de voyageurs et mobilisant plus de 4000 employés, confirmant ainsi son rôle stratégique dans le transport public urbain en Algérie. TRANSTEV (2024).

Figure 7 : Historique de la digitalisation de SETRAM (2012–2026)



Source : élaboré par nous-mêmes.

Cette frise chronologique met en évidence les principales étapes de la digitalisation de SETRAM entre 2012 et 2026. Elle illustre l'évolution progressive de l'entreprise à travers plusieurs phases de modernisation, allant de sa création jusqu'au développement de solutions numériques innovantes telles que le système SMP, l'application eTWASSEL et le billet QR Code. Cette évolution traduit l'engagement de SETRAM dans une démarche de transformation digitale visant l'amélioration de la gestion interne et de la qualité des services proposés aux usagers.

4. Principales missions du SETRAM

Les missions de SETRAM reflètent la nature de ses activités dans le domaine du transport public urbain, visant à assurer un service de mobilité moderne, fiable et adapté aux besoins des usagers. En tant qu'opérateur principal des réseaux de tramway en Algérie, SETRAM joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité de service et le développement durable des transports urbains.

SETRAM, en tant qu'entreprise spécialisée dans l'exploitation des tramways, assure plusieurs missions principales :

- **Exploitation des réseaux de tramway** : SETRAM assure l'exploitation quotidienne des lignes de tramway dans plusieurs villes algériennes, garantissant la continuité du service de transport (SETRAM, 2024).
- **Maintenance des infrastructures et équipements** : L'entreprise prend en charge la maintenance préventive et corrective des rames, des voies et des systèmes techniques afin d'assurer la sécurité et la disponibilité des équipements (SETRAM, 2024).
- **Assurer la qualité de service** : SETRAM vise à offrir un service de transport répondant aux exigences de sécurité, de confort, de régularité et de propreté pour satisfaire les usagers (SETRAM, 2024).
- **Gestion et organisation du transport urbain** : L'entreprise organise les flux de transport, gère les horaires et optimise la circulation des tramways afin d'améliorer la fluidité des déplacements urbains.
- **Sécurité des usagers et des biens** : La sécurité constitue une priorité fondamentale, avec la mise en place de procédures strictes et de systèmes de contrôle pour garantir un transport sûr (SETRAM, 2024).
- **Innovation et digitalisation** : SETRAM intègre des technologies modernes et des outils numériques afin d'améliorer l'expérience des voyageurs et le pilotage de ses activités (SETRAM, 2024).
- **Formation et développement des compétences** : L'entreprise assure la formation continue de son personnel, notamment à travers des outils innovants comme les simulateurs de conduite, afin d'améliorer la qualité du service (RATP Dev, 2019).
- **Promotion de la mobilité durable** : SETRAM contribue à la réduction de la congestion routière et à la protection de l'environnement en proposant un mode de transport collectif moderne et écologique (SETRAM, 2024).

5. Présentation du tableau de bord digitalisé (SMP) de SETRAM

5.1. Définition et rôle du système SMP

Le Système de Mesure de Performance (SMP) constitue un outil stratégique de pilotage permettant d'évaluer, de contrôler et d'améliorer à la fois l'efficacité et l'efficience des activités de maintenance au sein de SETRAM. Il s'appuie principalement sur l'exploitation des données issues de la **GMAO**, assurant ainsi un suivi rigoureux, structuré et continu des performances.

Développé en interne par la Direction des Systèmes d'Information (DSI), ce système a fait l'objet d'une phase de conception et de développement entamée en 2021.

Sa mise en œuvre opérationnelle a été initiée en 2023 au niveau du département maintenance, qui a été le premier à adopter cet outil, en raison de son expertise technique et de sa forte implication dans les processus opérationnels. Cette première phase a permis de consolider les bases d'utilisation et d'en optimiser les fonctionnalités.

Par la suite, et compte tenu des résultats obtenus, l'usage de cet outil a été progressivement étendu à la majorité des départements de l'entreprise, notamment au cours des six derniers mois. Cette généralisation s'inscrit dans une volonté d'harmonisation des pratiques de pilotage et de renforcement de la visibilité globale sur la performance organisationnelle. (Présentation SMP SETRAM V2)

5.2. Fonctionnalités principales du SMP

Le SMP permet de : (Présentation SMP SETRAM V2)

- Visualiser et analyser les données en temps réel à travers des tableaux de bord et des graphiques ;
- Centraliser les informations liées à la maintenance ;
- Partager les données entre les différents acteurs ;
- Générer automatiquement des notifications pour le suivi des indicateurs.

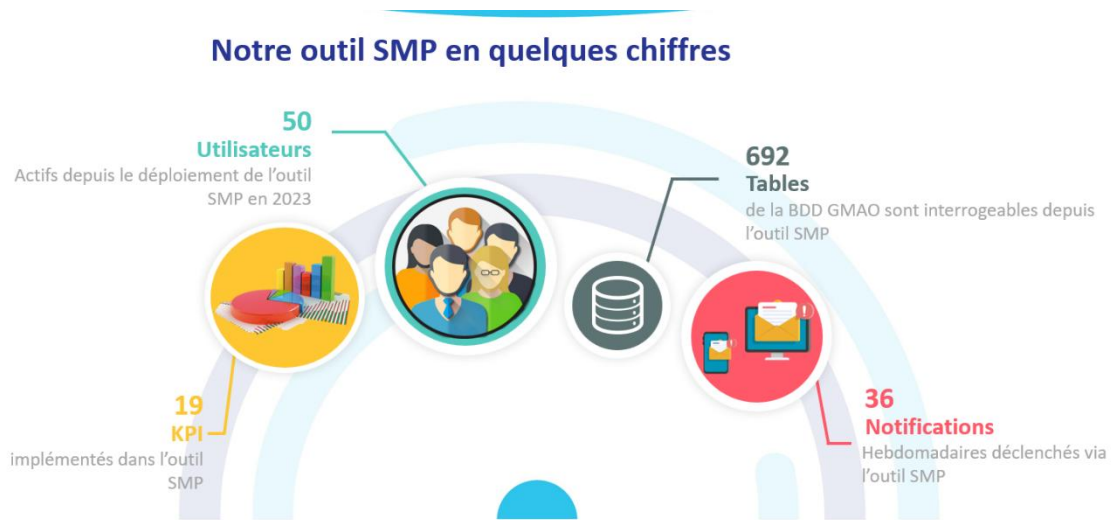
5.3. Le management visuel du SMP

Le SMP est basé sur un concept de **management visuel**, permettant :

- Une meilleure lisibilité des données ;

- Une compréhension rapide des performances ;
- Une mémorisation facilitée des informations. (Présentation SMP SETRAM V2)

Figure 8 : Synthèse chiffrée du tableau de bord SMP



Source : Document interne SETRAM, Direction Générale.

Figure 9 : Cartographie du Système de Mesure de Performance (SMP)



Source : élaboré par nous-mêmes à partir des documents internes SETRAM

Cette figure présente la cartographie du Système de Mesure de Performance (SMP) appliqué à la maintenance au sein de SETRAM. Elle met en évidence les différentes étapes du processus, allant de la collecte des données issues de la GMAO jusqu'à leur transformation en informations exploitables à travers des outils d'analyse et de visualisation. Cette structuration permet d'assurer un pilotage efficace des activités basé sur le management visuel et la prise de décision.

5.4. Structure du tableau de bord

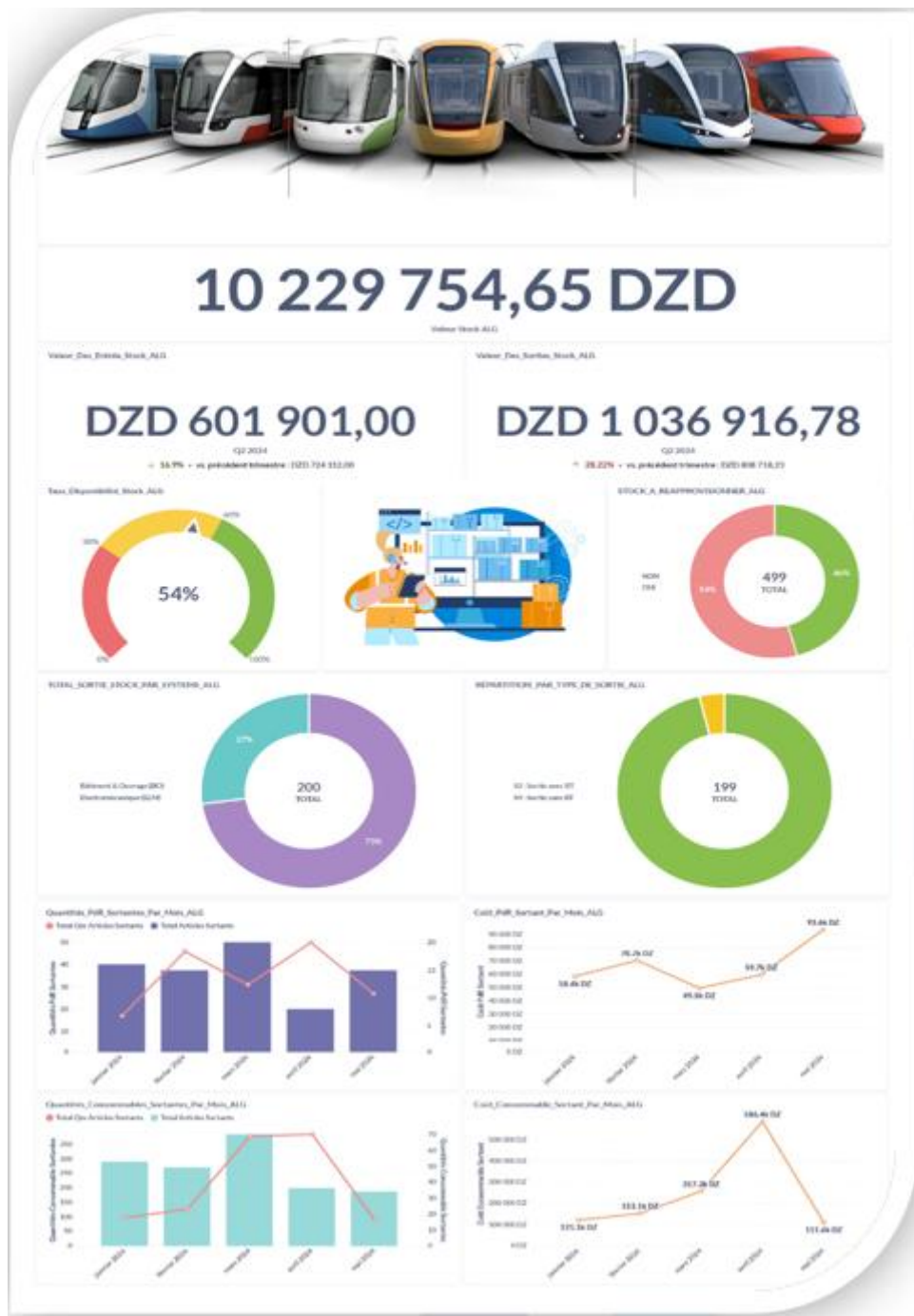
Le système regroupe les indicateurs de maintenance dans des tableaux de bord accessibles aux différents acteurs, permettant un suivi global et structuré des performances. (Présentation SMP SETRAM V2)

5.5. Indicateurs de performance suivis

Le SMP intègre plusieurs indicateurs clés, notamment :

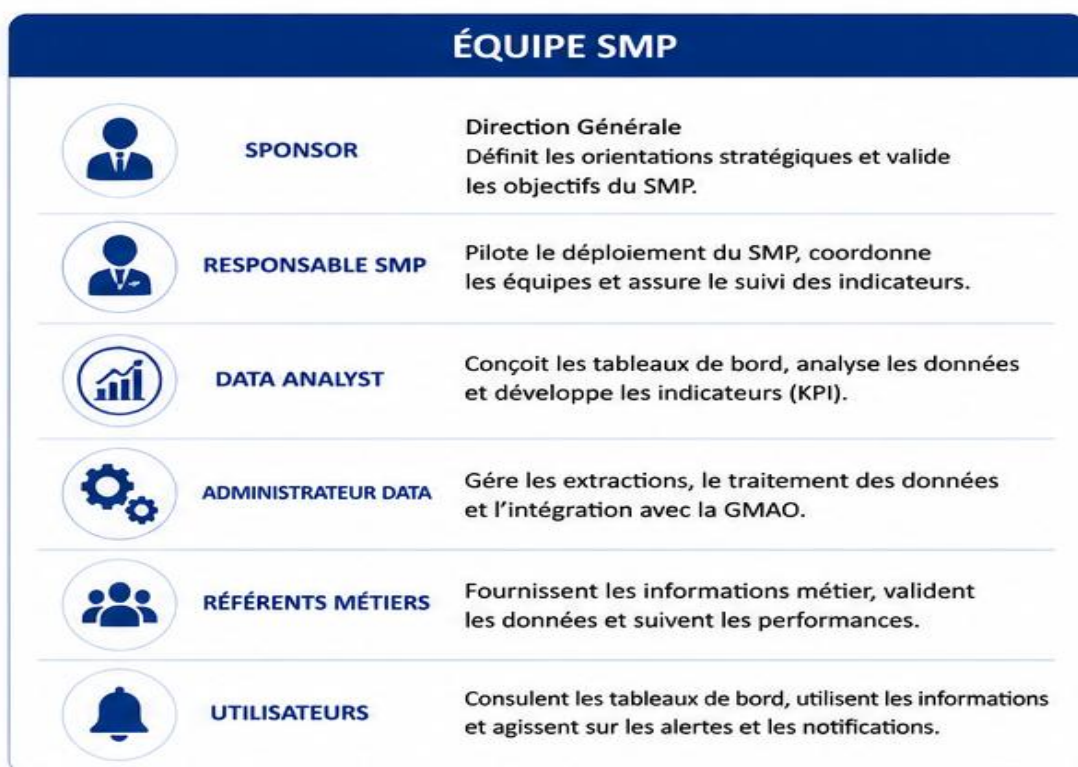
- Taux de réalisation de la maintenance préventive et corrective ;
- Coûts de maintenance ;
- MTBF, MTTR, taux de défaillance ;
- Taux de disponibilité des équipements ;
- Respect des plans de maintenance ;
- Récurrence des pannes ;
- Charge de travail ;
- Gestion des stocks et des pièces de rechange.

Figure 10 : Interface du tableau de bord SMP et visualisation des KPI



Source : Document interne SETRAM, Direction Générale.

Figure 11 : Indicateurs clés de performance (KPI) de la qualité



Source : élaboré par nous-mêmes à partir des documents internes SETRAM

Cette figure illustre les principaux indicateurs clés de performance (KPI) liés à la qualité des activités de maintenance. Ces indicateurs permettent de mesurer, suivre et évaluer différents aspects tels que la fiabilité, la disponibilité, la gestion des stocks et la performance

opérationnelle. Ils constituent ainsi un outil essentiel pour soutenir l'amélioration continue et optimiser la performance globale du système de maintenance.

5.6. Système de notification et fiabilisation des données

Le SMP intègre une fonction de notification automatique permettant :

- L'envoi des e-mails aux collaborateurs ;
- Le suivi des anomalies dans les données GMAO ;
- L'amélioration de la qualité et fiabilité des informations saisies.

Figure 12 : Paramétrage de l'envoi automatique des notifications par e-mail

Pour :

USER SMP

×

Envoyé Quotidien

sur 8:00 AM PM

Courriels sera envoyé à 8:00 AM GMT+01:00,

Envoyer par courriel maintenant

Filtrer les valeurs i

Si un filtre de tableau de bord a une valeur par défaut, elle sera appliquée lors de l'envoi de votre abonnement.

Ne pas envoyer s'il n'y a aucun résultat ☐

Joindre les résultats i

☒

Format de fichier .csv .xlsx

Source : Document interne SETRAM, Direction Générale.

Section 03 : La digitalisation au sein de SETRAM

Dans cette section, nous analysons la dynamique de la transformation digitale au sein de SETRAM, en mettant en lumière les outils numériques déployés, les systèmes d'information utilisés ainsi que leur rôle dans l'amélioration de la qualité de service.

La digitalisation s'impose aujourd'hui comme un levier essentiel dans le secteur du transport public, où la gestion en temps réel des données, la réactivité face aux incidents et l'optimisation des opérations constituent des enjeux majeurs. À ce titre, les entreprises de transport urbain intègrent progressivement des solutions digitales afin de moderniser leurs modes de fonctionnement et de mieux répondre aux attentes des usagers.

Dans le cas de SETRAM, cette transformation se traduit notamment par l'adoption de systèmes tels que la GMAO et le tableau de bord digitalisé (SMP), permettant une meilleure centralisation de l'information, un suivi continu des indicateurs de performance et une amélioration du pilotage des activités de maintenance.

Ainsi, à travers cette section, nous examinerons les principales manifestations de la digitalisation au sein de SETRAM, ses apports en matière de gestion et de qualité de service, ainsi que les perspectives d'évolution dans un environnement marqué par l'innovation technologique.

1. Historique de la digitalisation au sein de SETRAM

L'historique de la digitalisation au sein de la **SETRAM** (Société d'Exploitation des Tramways en Algérie) s'inscrit dans une volonté de modernisation continue du transport urbain, passant d'un modèle d'exploitation classique à une gestion de plus en plus axée sur l'innovation technologique.

Voici les grandes étapes et axes de cette évolution :

- Fondations et premières automatisations (2012 - 2017)

Dès sa création en 2012, la SETRAM a intégré des systèmes de gestion technique centralisée (GTC) pour superviser l'exploitation des lignes de tramway.

- **Certifications standards** : L'adoption de la norme **ISO 9001** en 2017 a posé les bases d'un management structuré, facilitant l'intégration ultérieure d'outils numériques pour le suivi de la performance. Par ailleurs, l'entreprise a renforcé son système de management en obtenant également les certifications **ISO 14001** relatives au management environnemental et **ISO 45001** relatives à la santé et à la sécurité au

travail, traduisant ainsi son engagement envers la qualité, la protection de l'environnement et la sécurité des employés. (SETRAM, 2024).

- **Billettique de base** : Mise en place de systèmes de vente et de validation de titres de transport assistés par ordinateur dans les agences commerciales. (SETRAM, 2024).

2. Les technologies clé de SETRAM MAINTENANCE

Les technologies de maintenance de la **SETRAM** constituent l'épine dorsale de la sécurité et de la disponibilité du réseau de tramway en Algérie. Dans le cadre de votre mémoire, ces technologies peuvent être classées en quatre axes stratégiques reflétant le passage vers une **Maintenance 4.0**. <https://www.mdpi.com/2227-9717/10/11/2173>

2.1. La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)

La GMAO est l'outil central de pilotage. Elle permet de transformer une maintenance réactive en une gestion structurée et prédictive. (Setram.dz)

- **Pilotage des Actifs** : Centralisation des données techniques de chaque rame, de l'infrastructure (rails, caténaires) et des équipements de station.
- **Optimisation des Ressources** : Automatisation de la planification des interventions préventives, gestion des stocks de pièces de rechange et suivi des coûts opérationnels.
- **Traçabilité et Historique** : Conservation de l'historique complet des pannes pour analyser la fiabilité des composants (méthodes type Pareto ou Ishikawa). (Setram.dz)

2.2. Systèmes de Surveillance et Télémaintenance

La SETRAM utilise des systèmes communicants pour surveiller l'état du réseau en temps réel, limitant les arrêts imprévus. (Basheer & Istvan, 2024)

- **Télédiagnostic du Matériel Roulant** : Les rames modernes sont équipées de capteurs embarqués qui transmettent les paramètres de fonctionnement (freinage, traction, électronique) au dépôt de maintenance.
- **Supervision de l'Infrastructure** : Utilisation de systèmes de **GTC (Gestion Technique Centralisée)** pour surveiller l'alimentation électrique (sous-stations) et les systèmes de signalisation.

- **Maintenance des LAC (Lignes Aériennes de Contact)** : Utilisation de véhicules rail-route spécialisés pour l'inspection et la tension des caténaires.

2.3. Maintenance Prédictive et Industrie 4.0

L'entreprise intègre progressivement des technologies de pointe pour anticiper les défaillances avant qu'elles ne surviennent. (Setram.dz)

- **Analyse de Données (Big Data)** : Analyse des logs de maintenance et des données de capteurs pour identifier des modèles de dégradation.
- **Techniques de Diagnostic Avancé** :
 - Analyse Vibratoire** : Pour détecter l'usure des roulements et des moteurs.
 - Thermographie Infrarouge** : Pour identifier les points de surchauffe dans les armoires électriques et les transformateurs.

2.4. Systèmes de Management de la Sécurité (SMS)

La technologie à la SETRAM est indissociable des normes internationales qui cadrent son application.

- **Certification ISO 9001, 14001 et 45001** : Ces normes garantissent que les outils technologiques sont utilisés dans une démarche d'amélioration continue de la sécurité et de la protection de l'environnement.
- **Partenariats Technologiques** : Collaboration avec des entités comme [Protech Algérie](#) pour la maintenance spécialisée des systèmes électriques et électroniques du réseau. <https://www.setram.dz/nos-engagements>

3. Applications et logiciels principales employées par SETRAM

Les applications et logiciels employés par la **SETRAM** sont structurés pour répondre aux exigences de sécurité ferroviaire, de maintenance industrielle et de service client. Voici les principales solutions utilisées :

3.1. Logiciels de Maintenance et d'Infrastructure

Pour assurer la fiabilité de ses équipements, la SETRAM s'appuie sur des outils de gestion technique et industrielle.

- **GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur)** : Logiciel central permettant de piloter les interventions préventives et correctives sur les rames et l'infrastructure.
- **SAEIV (Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information Voyageurs)** : Ce système assure le suivi en temps réel des rames et la diffusion automatisée des informations (horaires, annonces sonores, affichage en station).
- **ADS 3** : Un outil spécialisé pour la lecture et l'analyse des cartes de conduite (EPE) embarquées. Il permet d'extraire les données de vitesse, de freinage et de conduite pour la formation et le diagnostic.

3.2. Logiciels d'Exploitation et de Planification

La complexité de la gestion des horaires et des rotations nécessite des outils de calcul avancés.

- **Poste de Commande Centralisé (PCC)** : Interface de supervision qui intègre des automatismes liés à l'exploitation ferroviaire pour réguler la circulation et gérer les incidents en ligne.
- **Logiciels de Graphicage et Habillage** : Bien que la SETRAM ait exploré l'optimisation via des modèles mathématiques internes, elle utilise des suites logicielles (type GIRO Hastus ou abcCar) pour planifier les rotations des conducteurs et les horaires de passage.

3.3. Applications Clients et Billettique

La transformation digitale de la SETRAM est plus visible à travers ses solutions destinées aux usagers.

- **Application eTWASSEL** : Lancée en juin 2025, c'est l'application phare qui permet l'achat d'abonnements en ligne, le suivi des horaires en temps réel, la géolocalisation des stations et la réception d'alertes trafic.
- **Système Billettique QR Code** : Déployé à partir de septembre 2025 (notamment à Oran), ce logiciel permet de remplacer les titres physiques par des billets numériques scannables.
- **Espace Client Web** : Plateforme interactive permettant aux voyageurs de déposer des doléances et de gérer leurs cartes d'abonnement sans contact.

3.4. Systèmes Support et Cybersécurité

En tant qu'entreprise passée sous contrôle 100 % algérien en 2023, la SETRAM renforce sa souveraineté numérique.

- **ERP (Enterprise Resource Planning)** : Des logiciels de gestion intégrés pour les ressources humaines, la comptabilité et la logistique.
- **Logiciels de Supervision GTC** : Pour la gestion technique centralisée des sous-stations électriques et des bâtiments. (Setram.dz)

4. Stratégie de digitalisation de SETRAM (2026-2035)

La stratégie de digitalisation de la SETRAM pour la période 2026-2035 s'inscrit dans la vision nationale « Algérie Numérique 2030 », visant une transformation profonde des services publics et une souveraineté technologique accrue.

Les orientations présentées ci-après sont extraites des documents stratégiques internes de SETRAM ainsi que des déclarations officielles du groupe TRANSTEV. Elles constituent des objectifs prévisionnels et des ambitions stratégiques déclarées pour la période 2026-2035, et non des réalisations effectives. Leur présentation dans ce travail vise uniquement à contextualiser la dynamique de transformation digitale dans laquelle s'inscrit l'entreprise, et à mieux comprendre le rôle stratégique que le tableau de bord digitalisé est appelé à jouer à moyen et long terme au sein de SETRAM.

4.1. Généralisation de la « Smart Mobility » (Mobilité Intelligente)

L'objectif est d'atteindre le "zéro papier" et une fluidité totale du parcours voyageur d'ici 2030.

- **Écosystème eTWASSEL** : Expansion massive de l'application lancée en juin 2025 pour inclure le paiement par reconnaissance faciale ou biométrique et la gestion multimodale (tramway + métro + bus) via un compte unique.
- **Standardisation du QR Code** : Après son lancement réussi à Oran en septembre 2025, ce système deviendra le support standard sur l'ensemble des réseaux nationaux (Alger, Constantine, Sétif, etc.) d'ici 2027.
- **Information Voyageur Augmentée** : Intégration de la réalité augmentée dans les stations pour guider les usagers et affichage prédictif de l'affluence dans les rames en temps réel.

4.2. Maintenance 5.0 et Intelligence Artificielle

La SETRAM vise à transformer ses dépôts en "Smart Depots" pour réduire les coûts d'exploitation et augmenter la durée de vie des actifs.

- **Maintenance Prédictive Avancée** : Utilisation massive de l'IA pour analyser les données transmises par les capteurs IoT (Internet des Objets) afin de prévoir les pannes mécaniques ou électriques avec une précision de 95 %.
- **Jumeaux Numériques (Digital Twins)** : Création de répliques numériques des lignes de tramway pour simuler des scénarios d'exploitation et tester des interventions de maintenance sans perturber le trafic réel.

4.3. Intégration dans la « Smart City » et Gouvernance des Données

La SETRAM ne sera plus seulement un transporteur, mais un fournisseur de données urbaines pour les villes algériennes.

- **Open Data et API** : Ouverture des données de trafic à des partenaires tiers (startups, universités) pour créer de nouveaux services urbains innovants.
- **Priorité aux Feux Intelligente** : Connexion directe entre les rames et les systèmes de gestion des feux tricolores urbains pour garantir une priorité absolue et une vitesse commerciale optimale.
- **Souveraineté des Données** : Migration de l'ensemble des systèmes vers des **Data Centers nationaux** pour garantir la sécurité et la confidentialité des données des citoyens algériens

4.4. Transition Énergétique Digitale

- **Optimisation de l'Énergie** : Utilisation d'algorithmes pour optimiser la consommation électrique des rames (récupération d'énergie au freinage) et gestion intelligente de l'éclairage des stations en fonction de la luminosité et de la présence.
- **Gestion des Bornes de Recharge** : Pilotage numérique des infrastructures de recharge si la SETRAM étend son expertise à d'autres modes de transport électriques

Tableau 8 : Calendrier Stratégique Prévisionnel

Horizon	Objectif Majeur
2026-2027	Finalisation de la dématérialisation totale des titres de transport (QR Code et Cartes virtuelles).

2028-2030	Intégration complète à l'écosystème de l'e-gouvernance nationale (SNTN-2030).
2031-2035	Déploiement de solutions d'exploitation autonomes et conduite assistée par IA de nouvelle génération.

Source : élaboré par nous-mêmes.

Au terme de ce second chapitre, nous avons présenté l'ensemble des éléments constitutifs du cadre méthodologique et du terrain de notre recherche. La première section a permis d'exposer et de justifier les choix méthodologiques retenus, notamment le recours à une approche mixte combinant les entretiens semi-directifs et le questionnaire, garantissant ainsi une collecte de données à la fois approfondie et représentative. La deuxième section a offert une présentation détaillée de SETRAM, acteur central du transport public urbain en Algérie, en retraçant son évolution historique, ses missions stratégiques et son organisation interne. Enfin, la troisième section a mis en lumière la dynamique de transformation digitale engagée par l'entreprise, à travers les outils numériques déployés, notamment la GMAO et le Système de Mesure de Performance (SMP), ainsi que les orientations stratégiques prévues pour la période 2026-2035.

L'ensemble de ces éléments méthodologiques et contextuels constitue le socle indispensable à la conduite de notre analyse empirique. Ils permettent de mieux comprendre l'environnement dans lequel évolue le tableau de bord digitalisé et d'interpréter avec rigueur les données collectées auprès des employés du département Maintenance de SETRAM. C'est sur cette base solide que le troisième et dernier chapitre sera consacré à la présentation, à l'analyse et à l'interprétation des résultats obtenus, afin d'évaluer concrètement la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM, et de vérifier les trois hypothèses de recherche formulées.

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre III : Résultats et discussion.

Après avoir établi les fondements théoriques et conceptuels de notre recherche dans le premier chapitre, et après avoir présenté le cadre méthodologique ainsi que le terrain d'étude dans le second chapitre, ce troisième et dernier chapitre est consacré à la présentation, à l'analyse et à la discussion des résultats obtenus dans le cadre de notre enquête de terrain au sein de SETRAM.

L'objectif de ce chapitre est de répondre à notre problématique principale, qui porte sur le degré de contribution du tableau de bord digitalisé développé en interne à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public au sein de SETRAM, et de vérifier la pertinence des trois hypothèses formulées au préalable.

Pour ce faire, ce chapitre est structuré en quatre sections complémentaires. La première section est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats qualitatifs issus des entretiens semi-directifs menés auprès de quatre (04) responsables de SETRAM, à savoir le Directeur des Systèmes d'Information, un Chargé de développement des outils de pilotage et concepteur du tableau de bord digitalisé (SMP), ainsi que deux cadres techniques du département Maintenance. La deuxième section présente et analyse les résultats quantitatifs obtenus à partir du questionnaire administré auprès des employés du département Maintenance, en s'appuyant sur les traitements statistiques réalisés via le logiciel SPSS. La troisième section est dédiée à la discussion des résultats et à la vérification des trois hypothèses de recherche, en s'appuyant sur la triangulation des données qualitatives et quantitatives collectées. Enfin, la quatrième et dernière section propose un ensemble de recommandations opérationnelles et managériales à destination des responsables de SETRAM, visant à optimiser l'utilisation du tableau de bord digitalisé et à renforcer son impact sur la qualité de service.

Section 01 : Présentation et analyse des résultats qualitatifs

Cette première section est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats issus des entretiens semi-directifs menés dans le cadre de notre enquête qualitative au sein de SETRAM. Ces entretiens constituent le volet complémentaire de notre démarche mixte et visent à apporter un éclairage interprétatif sur les mécanismes d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP), les perceptions des acteurs directement impliqués et les facteurs susceptibles d'influencer son efficacité.

Quatre (04) entretiens individuels ont été réalisés auprès de responsables occupant des postes stratégiques au sein de SETRAM : le Directeur des Systèmes d'Information, qui nous a fourni une vision globale sur la conception, le déploiement et le fonctionnement du SMP ; un Chargé de développement des outils de pilotage et concepteur du tableau de bord digitalisé (SMP), qui nous a apporté un éclairage technique approfondi sur l'architecture et les fonctionnalités de l'outil ; ainsi que deux cadres techniques du département Maintenance, directement concernés par l'utilisation quotidienne de cet outil dans le pilotage des activités de maintenance et le suivi de la disponibilité des équipements.

L'analyse du contenu de ces entretiens a été organisée autour des trois axes thématiques définis dans notre guide d'entretien, à savoir : la présentation et l'intégration du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM, son fonctionnement et la qualité des informations qu'il produit, et enfin son impact perçu sur les dimensions de la qualité de service retenues dans notre étude, notamment la maintenance corrective, la maintenance préventive et la disponibilité des équipements.

1. Rappel de la démarche qualitative

Dans le cadre de notre étude, la démarche qualitative a été conduite en complément de l'approche quantitative, conformément à la méthodologie mixte adoptée. Elle vise à approfondir la compréhension des mécanismes d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) au sein de SETRAM, en recueillant les perceptions et les expériences des acteurs directement impliqués dans son développement, son déploiement et son exploitation quotidienne.

Pour ce faire, nous avons eu recours à la technique de l'entretien individuel semi-directif, qui offre un cadre propice à l'expression libre et nuancée des interviewés, tout en permettant au chercheur de guider la discussion autour des thématiques centrales de la recherche. Cette technique s'avère particulièrement adaptée lorsque les personnes ciblées occupent des postes de responsabilité, dans la mesure où elle favorise la collecte d'informations riches, contextualisées et difficilement accessibles par voie de questionnaire (MILES, HUBERMAN & SALDAÑA, 2014).

Les entretiens ont été conduits à l'aide d'un guide d'entretien structuré autour de trois axes thématiques, préalablement élaboré et validé par notre encadrante Dr. LADJOUZI Soumiya. Quatre (04) entretiens individuels ont été réalisés auprès de responsables de SETRAM, le 29

avril 2026, pour une durée moyenne de 45 minutes chacun, auprès du Directeur des Systèmes d'Information, d'un Chargé de développement des outils de pilotage et concepteur du SMP, ainsi que de deux cadres techniques du département Maintenance. Les entretiens ont été enregistrés avec l'accord des interviewés, ce qui a permis une retranscription fidèle des propos recueillis et une analyse rigoureuse de leur contenu.

L'analyse des données qualitatives collectées a été conduite selon la méthode de l'analyse thématique de contenu, telle que formalisée par Miles, Huberman et Saldaña (2014). Cette méthode repose sur un processus structuré en trois étapes complémentaires : la condensation des données, leur présentation synthétique, et l'élaboration des conclusions. Concrètement, les propos recueillis lors des quatre entretiens ont d'abord fait l'objet d'une retranscription fidèle, puis d'un codage thématique manuel organisé autour des trois axes définis dans le guide d'entretien. Les unités de sens identifiées ont ensuite été regroupées par thèmes récurrents, permettant de dégager les convergences et les nuances entre les quatre interviewés. Cette démarche garantit la traçabilité du processus analytique et limite les biais d'interprétation inhérents à toute analyse qualitative.

2. Analyse du contenu des entretiens

L'analyse du contenu des entretiens a été organisée autour des trois axes thématiques définis dans notre guide d'entretien. Pour chaque axe, nous présentons une synthèse analytique des propos recueillis auprès des quatre interviewés, en mettant en évidence les éléments convergents et les apports spécifiques de chaque profil.

Axe 01 — Le tableau de bord digitalisé : présentation et intégration

Les entretiens menés auprès du Directeur des Systèmes d'Information et du Chargé de développement des outils de pilotage et concepteur du SMP ont permis de dresser un portrait complet de cet outil, tant sur le plan de sa conception technique que sur celui de son intégration progressive au sein de SETRAM.

a) Conception et fonctionnalités de l'outil

Le SMP est décrit par son concepteur comme un tableau de bord digitalisé développé entièrement en interne, connecté directement à la GMAO afin d'en extraire automatiquement les données relatives aux interventions, aux pannes et aux programmes de maintenance. Ces

données sont restituées sous forme d'indicateurs clés de performance — taux de disponibilité des équipements, délais d'intervention, taux de réalisation de la maintenance préventive, récurrence des pannes — accessibles via une interface web interactive, sans nécessiter l'installation d'un logiciel spécifique sur les postes des utilisateurs. Cette caractéristique d'accessibilité immédiate constitue, selon le concepteur, un choix délibéré visant à favoriser l'adoption de l'outil par le plus grand nombre d'utilisateurs possible, indépendamment de leur niveau de familiarité avec les environnements informatiques complexes.

Sur le plan du management visuel, le SMP repose sur une logique de représentation synthétique et ergonomique des données, permettant une lecture rapide de la situation opérationnelle sans nécessiter d'expertise analytique particulière. Le Directeur des Systèmes d'Information souligne à cet égard que :

« L'objectif du SMP n'est pas de produire des rapports supplémentaires, mais de rendre l'information immédiatement lisible, compréhensible et actionnable pour les responsables, quel que soit leur niveau dans l'organisation. »

Le système intègre également une fonctionnalité de notification automatique par e-mail, déclenchée lorsqu'un indicateur franchit un seuil prédéfini ou lorsqu'une anomalie est détectée dans les données saisies en amont dans la GMAO. Cette fonctionnalité constitue un mécanisme de vigilance continue qui dépasse la simple consultation périodique du tableau de bord.

b) Intégration dans les pratiques de pilotage

Concernant le niveau d'intégration opérationnelle du SMP, le Directeur des Systèmes d'Information confirme que l'outil est désormais consulté de manière régulière, voire quotidienne, par les responsables du département Maintenance. Il précise cependant que le niveau d'appropriation varie encore d'un service à l'autre, en fonction du profil des utilisateurs et de leur degré de familiarité avec les outils numériques :

« Le SMP est bien ancré dans les pratiques du département Maintenance, qui en est le premier utilisateur depuis 2023. Pour les autres directions, nous sommes encore dans une phase de déploiement progressif et d'accompagnement au changement. »

Cette observation révèle une réalité organisationnelle importante : l'intégration du SMP n'est pas uniforme à l'échelle de SETRAM, mais s'inscrit dans une dynamique de diffusion progressive, portée par la DSI et conditionnée par la maturité numérique des différentes unités de l'entreprise. Des efforts d'accompagnement sont en cours pour généraliser l'usage du SMP à l'ensemble des départements, conformément à la stratégie de digitalisation engagée par l'entreprise pour la période 2026-2035.

c) Comparaison avant/après adoption

La comparaison de la situation avant et après l'adoption du SMP constitue l'un des points les plus révélateurs des entretiens menés avec les deux interviewés. Le changement le plus fondamental relevé de manière unanime est le passage d'une gestion manuelle, fragmentée et rétrospective — reposant sur des rapports papier et des fichiers Excel mis à jour manuellement — à une vision centralisée, actualisée en temps réel et orientée vers l'anticipation. Le Directeur des Systèmes d'Information décrit cette transition en ces termes :

« Avant le SMP, les responsables recevaient des informations avec plusieurs jours de retard, ce qui rendait toute décision corrective tardive. Aujourd'hui, ils ont une image fidèle de la situation opérationnelle en temps réel, ce qui transforme fondamentalement leur capacité de réaction. »

Le concepteur du SMP complète cette analyse en soulignant que cette transition a permis non seulement de réduire considérablement les délais de remontée de l'information, mais aussi d'améliorer la qualité des prises de décision en les fondant sur des données objectives et actualisées, plutôt que sur des estimations ou des perceptions subjectives.

d) Le département Maintenance : premier terrain d'adoption et d'usage intensif du SMP

Au-delà de ces constats généraux sur la conception et l'intégration du SMP, un élément d'importance méthodologique majeure a émergé de manière spontanée lors de l'entretien mené avec le concepteur de l'outil. Ce dernier a indiqué de manière explicite que le département Maintenance constitue la **première unité au sein de SETRAM** à avoir adopté et pleinement intégré le tableau de bord digitalisé dans ses pratiques opérationnelles, dès sa mise en service en 2023, après une phase de développement entamée en 2021. Il a précisé que ce département

a non seulement été le terrain pilote du déploiement initial du SMP, mais qu'il demeure également, à ce jour, l'entité qui en fait l'usage le plus intensif et le plus systématique au sein de l'entreprise :

« C'est le département Maintenance qui a initié le projet, qui a exprimé le besoin, et qui utilise le SMP de la manière la plus complète et la plus régulière. C'est là que l'outil a vraiment fait ses preuves. »

Cette primauté s'explique par deux facteurs structurels. D'une part, le département Maintenance génère le volume le plus important de données opérationnelles au sein de SETRAM, notamment à travers la GMAO, ce qui en fait le terrain le plus fertile pour l'exploitation des fonctionnalités analytiques du SMP. D'autre part, les activités de maintenance constituent le cœur opérationnel de la performance du service de tramway : toute défaillance dans ce domaine se répercute directement sur la disponibilité des rames et, par voie de conséquence, sur la qualité du service rendu aux usagers.

Ce constat, issu directement du terrain, vient valider et renforcer la pertinence du choix du département Maintenance comme population cible de notre étude quantitative, présentée en section 2.2 du chapitre précédent. Il constitue également une transition naturelle vers l'analyse des trois dimensions de la qualité de service les plus directement concernées par l'utilisation du SMP, qui feront l'objet de l'Axe 03.

Axe 02 — Le tableau de bord digitalisé : fonctionnement et qualité des informations produites

Cet axe a été exploré à travers les témoignages des quatre interviewés aux profils complémentaires — le Directeur des Systèmes d'Information, le concepteur du SMP, le Responsable de maintenance et l'Agent de maîtrise technique — offrant ainsi une vision à la fois technique, stratégique et opérationnelle du fonctionnement quotidien du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM. Les questions posées dans cet axe ont permis de recueillir des éléments précieux sur quatre dimensions complémentaires : la pertinence et la fiabilité des informations produites, la capacité d'anticipation des dysfonctionnements, la coordination interservices induite par le SMP, et les obstacles rencontrés dans son exploitation.

a) Pertinence et fiabilité des informations produites

Sur la question de la pertinence des indicateurs affichés dans le SMP, le Directeur des Systèmes d'Information confirme que ces derniers correspondent aux dimensions les plus critiques de l'activité de maintenance au sein de SETRAM, notamment la disponibilité des équipements, les délais d'intervention et le taux de réalisation de la maintenance préventive. Il souligne que la mise à jour en temps réel constitue un avantage considérable dans le contexte opérationnel du transport public, où la réactivité des décideurs est directement conditionnée par la fraîcheur de l'information disponible :

« Les indicateurs du SMP sont construits autour des besoins réels des responsables. Ce ne sont pas des données produites pour le reporting, mais des informations conçues pour décider et agir. »

Le concepteur du SMP nuance cependant cette fiabilité en précisant qu'elle est directement conditionnée par la qualité des données saisies en amont dans la GMAO. Des saisies incomplètes, incorrectes ou tardives peuvent en effet générer des écarts significatifs entre les indicateurs affichés dans le tableau de bord et la réalité du terrain, compromettant ainsi la pertinence des décisions qui en découlent :

« Le SMP est aussi fiable que les données qu'on lui fournit. Si la saisie dans la GMAO est incomplète ou erronée, le tableau de bord reflète cette erreur. C'est pour cela que nous avons mis en place des procédures de contrôle et de validation des données en amont. »

Ce constat révèle une dépendance structurelle importante entre la qualité de l'outil de pilotage et la rigueur des pratiques de saisie des agents de terrain, ce qui renvoie directement à la question des facteurs humains et organisationnels qui seront approfondis dans le volet d relatif aux obstacles.

b) Capacité d'anticipation des dysfonctionnements

Sur la dimension de l'anticipation, c'est l'Agent de maîtrise technique qui apporte le témoignage le plus concret et le plus opérationnel, en décrivant précisément comment le système d'alertes automatiques intégré dans le SMP transforme ses pratiques quotidiennes d'intervention :

« Avant, on découvrait les problèmes au moment où ils devenaient des pannes. Aujourd'hui, le SMP me signale qu'un équipement approche d'un seuil critique avant que la panne ne se produise. Ça change complètement notre façon de travailler. »

Ce mécanisme d'alerte préventive se déclenche lorsqu'un équipement dépasse un certain seuil d'utilisation ou lorsqu'un indicateur franchit une limite prédéfinie par l'équipe technique. Il permet aux responsables d'intervenir en amont des défaillances, réduisant ainsi considérablement les interruptions de service non programmées. Ce témoignage illustre de manière particulièrement saisissante le passage d'une logique de gestion réactive — consistant à « éteindre les feux » après leur déclenchement — à une logique de gestion proactive et anticipative, rendue possible par la centralisation et la visualisation en temps réel des données opérationnelles dans le SMP.

Le Responsable de maintenance confirme cette perception en soulignant que cette capacité d'anticipation représente, à ses yeux, la valeur ajoutée la plus significative du tableau de bord digitalisé par rapport aux outils de suivi antérieurs :

« Ce qui change vraiment avec le SMP, c'est qu'on n'est plus en train de subir les événements. On les anticipe. Et dans notre métier, anticiper une panne, c'est éviter une rame immobilisée et des voyageurs en attente. »

c) Coordination interservices induite par le SMP

Sur la question de la coordination entre les différents services de SETRAM, le Responsable de maintenance souligne que le SMP a profondément transformé la manière dont les départements communiquent et collaborent autour des données opérationnelles. En offrant une vision partagée et commune de la performance, accessible simultanément à l'ensemble des acteurs concernés — département Maintenance, DSI et direction générale —, l'outil a permis de réduire significativement les asymétries d'information qui constituaient auparavant une source récurrente de malentendus et de délais décisionnels :

« Avant, chaque service avait sa propre version des chiffres, et on perdait beaucoup de temps à réconcilier des données contradictoires. Avec le SMP, tout le monde voit la même information au même moment. Les réunions sont plus courtes et plus efficaces. »

Le Directeur des Systèmes d'Information complète cette analyse en soulignant que cette vision partagée ne se limite pas à la simple diffusion d'une information commune, mais qu'elle engendre une véritable culture de la donnée au sein des équipes, en habituant les responsables à fonder leurs échanges sur des faits objectifs et des indicateurs mesurables plutôt que sur des appréciations subjectives ou des données partielles.

d) Obstacles et freins identifiés dans l'exploitation du SMP

Concernant les obstacles rencontrés dans l'utilisation efficace du tableau de bord digitalisé, le concepteur du SMP identifie deux catégories principales de freins, dont la nature et les implications diffèrent sensiblement.

Sur le plan technique, le principal obstacle réside dans la qualité insuffisante des données sources saisies dans la GMAO. Ce problème, déjà évoqué dans le cadre de la fiabilité des informations, se manifeste sous différentes formes : saisies incomplètes, délais de mise à jour, ou encore erreurs de codification des interventions. Il constitue une limite structurelle à l'exploitation optimale du SMP, dans la mesure où la pertinence des indicateurs affichés dépend directement de la rigueur des pratiques de saisie en amont.

Sur le plan humain et organisationnel, le concepteur identifie une résistance au changement de la part de certains agents, qui perçoivent le SMP davantage comme un outil de contrôle que comme un levier d'aide à la décision :

« Certains agents ont du mal à adopter le SMP parce qu'ils le vivent comme une forme de surveillance de leur travail. Il faut beaucoup de pédagogie et de communication pour leur faire comprendre que c'est un outil qui leur est destiné, pas un outil dirigé contre eux. »

L'Agent de maîtrise technique confirme cette réalité en précisant que le niveau de formation reçue pour l'exploitation du SMP n'est pas encore suffisamment homogène au sein du département Maintenance, certains utilisateurs ne maîtrisant pas l'ensemble des fonctionnalités disponibles, ce qui limite de facto leur capacité à en tirer pleinement profit.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des obstacles identifiés lors des entretiens, en les classifiant par catégorie et en évaluant leur impact perçu sur l'efficacité globale du SMP :

Tableau 9 : Synthèse des obstacles identifiés lors des entretiens

Catégorie	Description de l'obstacle	Interviewé(s)	Impact perçu
Technique	Qualité insuffisante des données saisies dans la GMAO (saisies incomplètes, erreurs de codification)	Concepteur SMP, Agent de maîtrise	Élevé
Humain	Résistance au changement — perception du SMP comme outil de contrôle plutôt que d'aide	Concepteur SMP	Moyen
Humain	Niveau de formation hétérogène entre les utilisateurs	Agent de maîtrise	Moyen
Organisationnel	Déploiement encore partiel dans certains services hors Maintenance	Directeur DSI	Modéré

Source : élaboré par nous-mêmes.

Axe 03 — La qualité de service : impact du SMP sur la maintenance et la disponibilité des équipements

Cet axe constitue le cœur analytique de la phase qualitative. Il a été exploré principalement à travers les témoignages du Responsable de maintenance et de l'Agent de maîtrise technique, qui vivent au quotidien les effets concrets du SMP sur les activités opérationnelles du département Maintenance de SETRAM. Avant de présenter les résultats de l'analyse, il convient de définir précisément, dans le contexte spécifique de SETRAM, les trois dimensions de la qualité de service retenues dans notre étude, telles qu'elles ont émergé et ont été clarifiées au cours des entretiens.

a) Les trois dimensions de la qualité de service retenues dans le contexte de SETRAM

Le choix de centrer l'analyse sur trois dimensions spécifiques de la qualité de service — la maintenance corrective, la maintenance préventive et la disponibilité des équipements — n'est pas arbitraire. Il résulte directement des échanges menés lors de la phase qualitative, qui ont confirmé que ces trois dimensions constituent les axes d'impact les plus directs et les plus mesurables du SMP sur la qualité du service rendu au sein du département Maintenance de SETRAM.

La maintenance préventive au sein de SETRAM

La maintenance préventive recouvre l'ensemble des opérations planifiées et programmées visant à prévenir l'usure prématurée et les défaillances des rames, des équipements électromécaniques et des infrastructures du réseau, avant qu'elles ne se manifestent sous forme de pannes. Elle constitue un pilier fondamental de la stratégie de maintenance de l'entreprise, dans la mesure où elle conditionne directement la disponibilité du matériel roulant et la régularité du service offert aux usagers.

La maintenance corrective au sein de SETRAM

Dans le contexte opérationnel de SETRAM, la maintenance corrective désigne l'ensemble des interventions techniques réalisées en réponse à une panne ou à une défaillance survenue sur le matériel roulant, les installations fixes ou les équipements de la voie. Elle vise à remettre l'équipement défaillant en état de fonctionnement dans les meilleurs délais afin de minimiser l'impact sur la régularité et la continuité du service de tramway. Au sein du département Maintenance, cette dimension est suivie à travers des indicateurs tels que le délai moyen d'intervention, le nombre de pannes traitées par période et le taux de résolution des incidents dans les délais impartis.

La disponibilité des équipements au sein de SETRAM

La disponibilité des équipements désigne la capacité du parc matériel — rames, équipements de traction, systèmes de signalisation et infrastructures de la voie — à être opérationnel et prêt à assurer le service dans les conditions prévues. Cette dimension constitue un indicateur synthétique de l'efficacité globale des processus de maintenance, dans la mesure où elle reflète directement les résultats combinés des activités de maintenance préventive et corrective. Un taux de disponibilité élevé signifie que les rames sont en état de circuler selon le programme prévu, garantissant ainsi la régularité du service et la satisfaction des usagers.

b) Impact du SMP sur la maintenance préventive

C'est sur cette dimension que les deux interviewés s'accordent à reconnaître l'impact le plus significatif du SMP au sein du département Maintenance de SETRAM. Le Responsable de maintenance souligne que les alertes automatiques générées par le tableau de bord ont permis

d'améliorer considérablement le respect des programmes de maintenance préventive, réduisant ainsi le nombre de pannes imprévues et optimisant l'allocation des ressources humaines et matérielles :

« Le SMP nous a permis de passer d'une logique où on planifiait la maintenance préventive sur la base de calendriers théoriques, à une logique où on planifie en fonction de l'état réel des équipements. C'est un changement fondamental dans notre façon de travailler. »

L'Agent de maîtrise technique confirme cette perception en apportant un témoignage particulièrement illustratif de ce changement de paradigme :

« Avant, on faisait la maintenance préventive parce que le calendrier le disait. Parfois, on intervenait sur un équipement qui n'en avait pas encore besoin, et on en oubliait un autre qui en avait besoin depuis longtemps. Maintenant, le SMP nous dit exactement où et quand intervenir. »

Cette capacité à adapter les interventions préventives à l'état réel des équipements, plutôt qu'à des échéances calendaires figées, constitue une avancée opérationnelle majeure qui contribue directement à la réduction du nombre de pannes imprévues, à l'optimisation de l'utilisation des ressources disponibles et à l'amélioration de la fiabilité globale du service de tramway.

c) Impact du SMP sur la maintenance corrective

L'Agent de maîtrise technique confirme que le SMP a significativement amélioré la gestion des interventions correctives au sein du département Maintenance de SETRAM. Grâce à la traçabilité complète des pannes et à l'accès immédiat à l'historique technique de chaque équipement directement dans l'interface du tableau de bord, les techniciens peuvent désormais diagnostiquer les défaillances plus rapidement et intervenir dans des délais sensiblement plus courts qu'auparavant :

« Avant le SMP, quand une panne survenait, on passait parfois autant de temps à chercher l'historique de l'équipement qu'à réparer la panne elle-même. Aujourd'hui, tout est accessible en quelques clics. Le diagnostic est plus rapide, et l'intervention suit. »

La réduction des délais d'intervention est perceptible et constitue l'un des bénéfices les plus immédiatement tangibles du SMP sur la maintenance corrective. Par ailleurs, la meilleure traçabilité des pannes permise par l'outil permet d'identifier les défaillances récurrentes sur certains équipements ou certaines lignes, ouvrant ainsi la voie à des mesures correctives plus ciblées et plus efficaces sur le long terme.

Le Responsable de maintenance nuance toutefois cette appréciation positive en précisant que l'impact du SMP sur la maintenance corrective, bien que réel, reste conditionné par des facteurs humains et contextuels qui échappent partiellement au contrôle de l'outil :

« Le SMP nous aide à mieux gérer les pannes, mais il ne peut pas tout. La réactivité dépend aussi de la disponibilité des pièces de rechange, de la charge de travail des équipes au moment de l'incident, et de facteurs externes que l'outil ne maîtrise pas. »

d) Impact du SMP sur la disponibilité des équipements

Les deux interviewés confirment une amélioration perceptible du taux de disponibilité des équipements depuis l'adoption du SMP au sein du département Maintenance de SETRAM. L'Agent de maîtrise technique souligne que cette amélioration résulte d'un effet cumulatif et synergique des deux dimensions précédentes :

« La disponibilité, c'est la conséquence directe de tout le reste. Si on fait mieux la maintenance préventive, on a moins de pannes. Si on répare plus vite quand une panne arrive, l'équipement est remis en service plus rapidement. Le résultat final, c'est plus de rames disponibles pour les voyageurs. »

Le Responsable de maintenance confirme cette analyse en précisant que la combinaison d'une maintenance préventive mieux planifiée et d'une maintenance corrective plus réactive permet d'optimiser l'utilisation du parc matériel et de réduire significativement les immobilisations non programmées, qui constituaient auparavant l'une des principales sources de perturbation du service. Il apporte cependant une nuance importante concernant la hiérarchisation des impacts du SMP sur les trois dimensions étudiées :

« Si je devais classer les trois dimensions, je dirais que l'impact du SMP est le plus fort sur la maintenance préventive, très significatif sur la disponibilité des équipements, et réel mais

plus partiel sur la maintenance corrective, qui dépend aussi de beaucoup d'autres facteurs.

»

Cette hiérarchisation, exprimée spontanément par le Responsable de maintenance en réponse à la question Q12 du guide d'entretien, constitue un résultat qualitatif particulièrement précieux. Elle oriente l'interprétation des données quantitatives qui seront présentées dans la section suivante et fournit une grille de lecture pour la discussion des résultats.

e) Tableau de synthèse de l'Axe 03

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des résultats qualitatifs obtenus sur les trois dimensions de la qualité de service étudiées, en intégrant la hiérarchisation spontanément exprimée par les interviewés :

Tableau 10 : Synthèse qualitative de l'impact perçu du SMP sur les trois dimensions de la QoS

Dimension QoS	Impact perçu	Mécanisme principal identifié	Exemples concrets cités	Rang d'impact
Maintenance préventive	Fort	Alertes automatiques → planification basée sur l'état réel	Passage du calendrier théorique à l'état réel des équipements	1er
Maintenance corrective	Fort	Traçabilité + historique → diagnostic plus rapide	Réduction du temps de diagnostic avant intervention	2ème
Disponibilité des équipements	Moyen	Synergie préventive + correctif → moins d'immobilisations	Plus de rames disponibles pour les voyageurs	3ème

Source : élaboré par nous-mêmes.

3. Synthèse des résultats qualitatifs

L'analyse du contenu des entretiens menés auprès des quatre responsables de SETRAM — le Directeur des Systèmes d'Information, le concepteur du SMP, le Responsable de maintenance et l'Agent de maîtrise technique — permet de dégager un ensemble de constats convergents et complémentaires qui éclairent de manière significative notre problématique de recherche et orientent la suite de notre démarche empirique.

3.1. Principaux enseignements transversaux

Premier enseignement — Une transition paradigmatique confirmée

Le constat le plus fondamental et le plus unanimement partagé par l'ensemble des interviewés est celui d'une rupture profonde dans les modes de pilotage au sein du département Maintenance de SETRAM, induite par l'adoption du SMP. Cette rupture se traduit concrètement par le passage d'une logique de gestion réactive et fragmentée — caractérisée par des rapports papier, des fichiers Excel mis à jour manuellement et des délais de remontée de l'information de plusieurs jours — à une logique de gestion proactive, centralisée et fondée sur des données actualisées en temps réel. Ce changement de paradigme constitue, aux yeux des interviewés, la valeur ajoutée la plus structurante du tableau de bord digitalisé, indépendamment des dimensions spécifiques de la qualité de service considérées.

Deuxième enseignement — Un impact différencié selon les dimensions de la QoS

Les entretiens révèlent que l'impact du SMP n'est pas uniforme sur les trois dimensions de la qualité de service étudiées. La maintenance préventive est identifiée comme la dimension sur laquelle le SMP exerce l'influence la plus significative, grâce notamment au mécanisme d'alertes automatiques qui permet de planifier les interventions en fonction de l'état réel des équipements plutôt que de calendriers théoriques figés. La maintenance corrective enregistre également des gains mesurables, notamment en termes de réduction des délais d'intervention et d'amélioration de la traçabilité des pannes. La disponibilité des équipements bénéficie quant à elle d'un effet synergique positif, résultant de l'amélioration combinée des deux types de maintenance mais son impact reste plus partiel, dans la mesure où il demeure conditionné par des facteurs humains et contextuels qui échappent partiellement au contrôle du seul outil numérique.

Troisième enseignement — Une efficacité conditionnée par des facteurs humains et organisationnels

Les entretiens mettent en évidence que l'efficacité du SMP n'est pas intrinsèque à l'outil lui-même, mais qu'elle est fortement conditionnée par la qualité de son environnement d'utilisation. La rigueur des pratiques de saisie dans la GMAO, le niveau de formation des utilisateurs, leur degré d'adhésion au changement et la maturité numérique globale de l'organisation constituent autant de variables modératrices susceptibles de renforcer ou, au contraire, de limiter l'impact du tableau de bord digitalisé sur la qualité de service. Ce constat rejoint les conclusions de plusieurs travaux de la littérature mobilisée dans le premier chapitre, notamment ceux de (Hamoud ,2025) et d'Amer et (Chouirfat ,2024), qui soulignent que la simple implémentation d'un outil numérique est insuffisante sans une culture organisationnelle et une formation adéquate du personnel.

3.2. Positionnement des résultats qualitatifs au regard des hypothèses de recherche

Sur la base des enseignements issus de la phase qualitative, il est désormais possible d'établir un premier positionnement préliminaire au regard des trois hypothèses formulées dans notre recherche. Ce positionnement, présenté dans le tableau ci-dessous, constitue une vérification formelle de la première hypothèse H01, confirmée intégralement par les données qualitatives, et offre une orientation analytique préliminaire pour les hypothèses H02 et H03, dont la vérification sera complétée dans la section 3 à partir des résultats quantitatifs —, mais il offre une orientation analytique fondée sur les perceptions des acteurs directement impliqués dans l'utilisation du SMP.

Tableau 11 : Positionnement préliminaire des résultats qualitatifs au regard des hypothèses

Hypothèse	Formulation	Éléments qualitatifs confirmant	Éléments nuancant	Orientation préliminaire
H01	Le SMP est pleinement intégré dans les pratiques managériales et contribue significativement à la QoS	Utilisation quotidienne confirmée au sein du département Maintenance ; transition avant/après unanimement positive	Niveau d'appropriation variable selon les services ; déploiement encore partiel hors Maintenance	Confirmée — Le SMP est pleinement intégré dans les pratiques du département Maintenance, premier terrain d'adoption et d'usage

				intensif depuis 2023
H02	L'utilisation du SMP est associée à une amélioration notable des dimensions de la QoS	Impact fort sur la maintenance préventive et la disponibilité des équipements ; amélioration réelle de la maintenance corrective	Amélioration de la disponibilité des équipements dépendante de contraintes externes telles que la disponibilité des pièces de rechange et les délais d'approvisionnement.	Tendancielle-ment confirmée — avec une hiérarchisation des impacts : préventive > corrective > disponibilité
H03	Un environnement favorable renforce l'efficacité du SMP	Infrastructure technique jugée globalement adéquate ; adhésion forte des utilisateurs réguliers	Formation hétérogène ; résistance au changement de certains agents ; qualité des données GMAO insuffisante	Partiellement confirmée — environnement technique favorable, mais freins humains et organisationnels persistants

Source : élaboré par nous-mêmes.

3.3. Pont vers la section quantitative

Les résultats qualitatifs présentés dans cette première section ont permis de dégager une compréhension approfondie et contextualisée des mécanismes d'utilisation du SMP au sein de SETRAM, des perceptions des acteurs directement impliqués dans son exploitation et des facteurs susceptibles d'influencer son efficacité. Ils constituent ainsi un socle interprétatif essentiel pour la lecture et la discussion des résultats quantitatifs qui feront l'objet de la section suivante.

Toutefois, si la phase qualitative a permis de confirmer pleinement la première hypothèse H01 et de comprendre les mécanismes d'utilisation du SMP, elle ne permet pas à elle seule de mesurer avec précision le degré de contribution de cet outil sur chacune des dimensions

de la qualité de service, objet des hypothèses H02 et H03 de manière objective et généralisable. C'est précisément l'objet de la section 2, qui présentera et analysera les résultats du questionnaire administré auprès de quarante-quatre (44) employés du département Maintenance de SETRAM, traités via le logiciel IBM SPSS Statistics. Ces résultats permettront de confirmer, de nuancer ou d'infirmar les orientations préliminaires dégagées à l'issue de la phase qualitative, en apportant une dimension quantitative indispensable à la robustesse et à la complétude de nos conclusions.

Section 02 : Présentation et analyse des résultats quantitatifs

Cette deuxième section est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats quantitatifs obtenus à partir du questionnaire administré auprès de quarante-quatre (44) employés du département Maintenance de SETRAM. Le traitement statistique des données a été réalisé à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics, selon une démarche analytique structurée en plusieurs étapes complémentaires.

Dans un premier temps, nous procéderons à la vérification de la qualité des données collectées, à travers le test de fiabilité des échelles de mesure, l'examen des valeurs manquantes et la vérification des conditions de normalité et d'absence de multicollinéarité. Dans un second temps, nous présenterons le profil sociodémographique des répondants, suivi d'une analyse descriptive détaillée de l'ensemble des dimensions étudiées. Enfin, nous procéderons aux tests de régression linéaire visant à vérifier les hypothèses H01 et H03, tandis que H02 sera confirmée à travers l'analyse comparative des trois dimensions de la variable dépendante.

1. Vérification de la qualité des données collectées

La présente partie s'attache à évaluer la fiabilité des échelles de mesure, à détecter les valeurs manquantes et aberrantes, et à vérifier les conditions de normalité des distributions et d'absence de multicollinéarité entre les variables, préalablement à toute analyse statistique.

1.1. Test de fiabilité (Alpha de Cronbach)

Avant d'analyser les données collectées, nous présentons le tableau des statistiques de fiabilité. Ce dernier nous fournit les résultats du Coefficient de Fiabilité (Alpha de CRONBACH), qui évalue la cohérence entre les différentes variables du questionnaire. L'Alpha de CRONBACH est un test statistique crucial pour évaluer la légitimité des données d'un questionnaire. En fonction des résultats de ce test, des ajustements pourront être apportés au questionnaire ou il sera validé tel quel. Il permet de déterminer si les questions posées dans le questionnaire sont mutuellement.

Tableau 12 : Le résultat du Coefficient de Fiabilité (Alpha de CRONBACH).

Alpha de Cronbach	Nombre D'élément
0.906	17

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Le coefficient Alpha de Cronbach calculé pour l'ensemble des dix-sept (17) items du questionnaire s'élève à **0,906**, valeur largement supérieure au seuil d'acceptabilité de 0,70 communément admis dans la littérature scientifique (Nunnally, 1978). Ce résultat atteste d'une **excellente cohérence interne** de l'instrument de mesure utilisé dans cette étude, confirmant que l'ensemble des items du questionnaire mesurent de manière convergente et homogène les concepts auxquels ils se rapportent. Cette fiabilité globale valide la poursuite des analyses statistiques sur la base des échelles retenues, sans nécessiter la suppression ou la reformulation d'aucun item.

1.1.1. Le degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) (VI1)

Tableau 13 : Alpha de Cronbach de VI1

Alpha de Cronbach	Nombre D'élément
0.903	5

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Pour la dimension « degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) » (VI1), composée de cinq (05) items, le coefficient Alpha de Cronbach atteint **0,903**. Ce score, largement supérieur au seuil d'acceptabilité de 0,70, indique que l'échelle utilisée pour évaluer cette dimension présente une **excellente fiabilité**, démontrant que les réponses des participants aux différents items sont cohérentes entre elles et permettent une mesure pertinente et fiable du degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein du département Maintenance de SETRAM.

1.1.2. Les facteurs de succès et les obstacles (VI2)

Tableau 14 : Alpha de Cronbach de VI2

Alpha de Cronbach	Nombre D'élément
0.894	3

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Pour la dimension « facteurs de succès et obstacles » (VI2), composée de trois (03) items, le coefficient Alpha de Cronbach s'élève à **0,894**. Cette valeur, proche du seuil d'excellence de 0,90, traduit une **très bonne fiabilité** de l'échelle, révélant une forte cohérence interne entre les items qui la composent. Ce résultat confirme que l'instrument de mesure retenu pour évaluer le rôle des facteurs humains, organisationnels et techniques dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé est suffisamment fiable pour permettre une analyse statistique rigoureuse dans le cadre de cette étude.

1.1.3. L'impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité) (VD)

Tableau 15 : Alpha de Cronbach de VD

Alpha de Cronbach	Nombre D'élément
0.905	9

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Pour la variable dépendante « impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité) » (VD), composée de neuf (09) items répartis sur trois dimensions — la maintenance préventive, la maintenance corrective et la disponibilité des équipements —, le coefficient Alpha de Cronbach atteint **0,905**. Ce score, supérieur au seuil d'excellence de 0,90, indique que l'échelle utilisée pour évaluer cette variable présente une **excellente fiabilité**, démontrant une cohérence interne remarquable entre l'ensemble des items. Ce résultat valide la pertinence de l'opérationnalisation retenue pour mesurer l'impact du tableau de bord digitalisé (SMP) sur les trois dimensions de la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM.

1.2. Test des valeurs manquantes

Tableau 16 : analyse des valeurs manquantes

Variable	N Valid	Manquant
Genre	44	0
Ancienneté	44	0
Fonction occupée	44	0
Compétences numériques	44	0
VI1 - Appropriation et utilisation du TBD (SMP)	44	0
VI2 - Facteurs de succès et obstacles	44	0
VD - Impact sur la qualité de service	44	0

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'examen du tableau des valeurs manquantes, généré par IBM SPSS Statistics, révèle qu'aucune variable ne présente de données absentes. En effet, l'ensemble des quarante-quatre (44) questionnaires collectés affichent un taux de **0 % de valeurs manquantes** pour toutes les variables examinées, aussi bien pour les variables indépendantes (VI1 et VI2) que pour la variable dépendante (VD), ainsi que pour les variables de profil sociodémographique.

Cette absence totale de données manquantes reflète une base de données **complète et fiable**, ce qui permet de poursuivre les analyses statistiques sans recourir à des méthodes d'imputation ou d'exclusion de cas. Ce résultat constitue un atout méthodologique important pour la validité et la robustesse des conclusions de cette étude, en évitant tout biais lié à des données incomplètes.

2. Profil des répondants

Tableau 17 : Caractéristiques descriptive des profils des répondants

Variables	Attributs des variables	Fréquences	Pourcentages (%)
Genre	Homme	26	59,1
	Femme	18	40,9
Ancienneté	Moins de 2 ans	9	20,5
	De 2 à 5 ans	13	29,5
	De 5 à 10 ans	11	25,0
	Plus de 10 ans	11	25,0
Fonction occupée	Cadre dirigeant	6	13,6
	Cadre supérieur	9	20,5
	Cadre	9	20,5
	Agent de maîtrise	11	25,0
	Agent d'exécution	9	20,5
Niveau de maîtrise des outils numériques	Très faible	7	15,9
	Faible	5	11,4
	Moyen	11	25,0
	Bon	12	27,3
	Très bon	9	20,5
Total		44	100%

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse du profil sociodémographique des répondants révèle que l'échantillon est constitué majoritairement d'**hommes** (59,1 %), contre 40,9 % de femmes, ce qui reflète une représentation relativement équilibrée entre les deux genres au sein du département Maintenance de SETRAM.

En ce qui concerne la **fonction occupée**, les résultats montrent que les répondants sont issus de l'ensemble des catégories professionnelles du département, avec une prédominance des agents de maîtrise (25,0 %), suivis à parts égales des cadres supérieurs, cadres et agents d'exécution (20,5 % chacun), tandis que les cadres dirigeants demeurent les moins représentés (13,6 %). Cette diversité des profils interrogés offre une vision globale et représentative de l'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein du département Maintenance.

Du point de vue de l'**ancienneté**, une proportion significative des répondants justifie d'une expérience professionnelle notable : 25,0 % ont entre 5 et 10 ans d'ancienneté, et 25,0 % ont plus de 10 ans, soit la moitié de l'échantillon dispose d'une expérience supérieure à 5 ans. Ce profil expérimenté renforce la fiabilité des réponses obtenues concernant l'utilisation et l'impact du tableau de bord digitalisé.

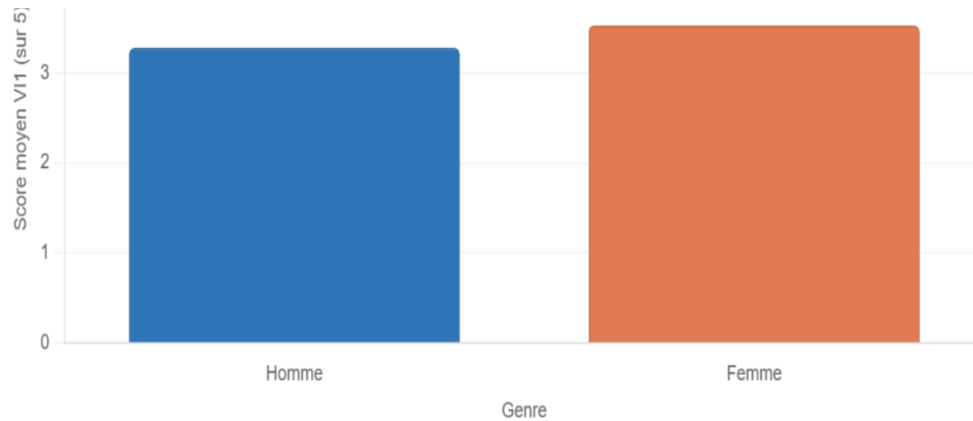
Enfin, concernant le **niveau de maîtrise des outils numériques**, près de 48 % des répondants déclarent un niveau bon ou très bon, tandis que 27,3 % se situent à un niveau moyen. Seuls 27,3 % déclarent un niveau faible ou très faible. Ce résultat confirme que la majorité des répondants disposent d'un niveau de compétence numérique suffisant pour utiliser et évaluer efficacement le tableau de bord digitalisé (SMP), ce qui renforce la pertinence et la validité des données collectées.

3. Analyse croisée : utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon les caractéristiques des répondants

Afin de mieux comprendre le rapport des répondants au tableau de bord digitalisé (SMP), une analyse croisée a été réalisée entre le niveau d'utilisation du TBD (VII) et certaines variables sociodémographiques, à savoir le genre, l'ancienneté et la fonction occupée. Cette démarche vise à identifier d'éventuelles disparités dans l'accès et l'utilisation du tableau de bord digitalisé au sein du département Maintenance de SETRAM.

3.1. Selon le genre :

Figure 13 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon le genre des répondants

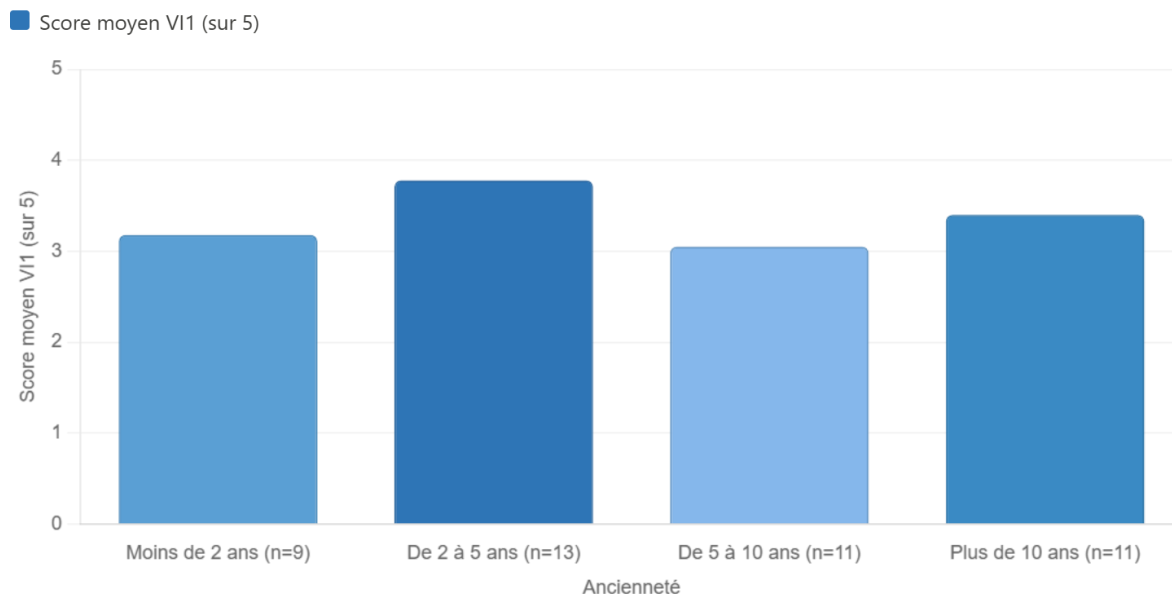


Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Les résultats illustrés dans la figure révèlent que le niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) est globalement similaire entre les deux genres, avec un score moyen de **3,28** chez les hommes et **3,53** chez les femmes. Cet écart modeste suggère que le genre n'exerce pas une influence déterminante sur le degré d'appropriation et d'utilisation du SMP au sein du département Maintenance de SETRAM, et que l'outil est accessible et utilisé de manière relativement homogène, indépendamment du genre des utilisateurs.

3.2. Selon l'ancienneté :

Figure 14 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon l'ancienneté des répondants



Source : Établi par nous même à partir de SPSS

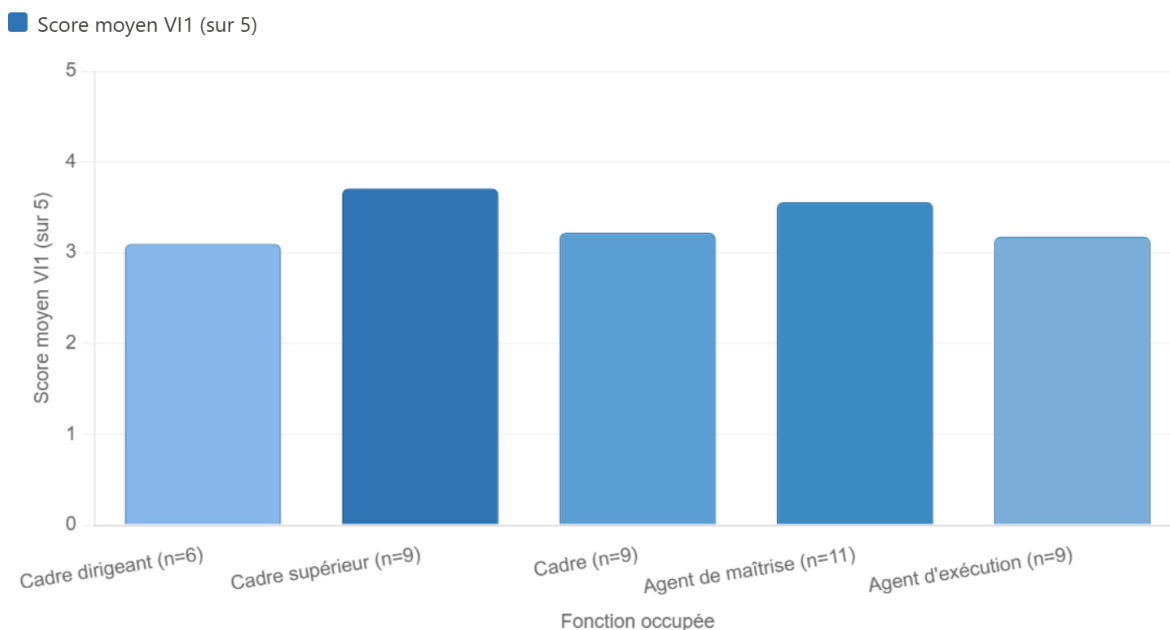
L'analyse comparative des moyennes de VI1 selon l'ancienneté révèle des différences observables entre les différentes catégories. Les répondants ayant **entre 2 et 5 ans** d'ancienneté affichent le score moyen le plus élevé (**M = 3,78**), ce qui peut s'expliquer par le fait que cette catégorie, en phase de consolidation professionnelle, a intégré le SMP dès le début de sa prise de poste et en fait un usage intensif au quotidien. Les répondants ayant **plus de 10 ans** d'ancienneté présentent également un score élevé (**M = 3,40**), reflétant une intégration progressive et durable du tableau de bord dans leurs pratiques de pilotage.

En revanche, les catégories « **moins de 2 ans** » et « **de 5 à 10 ans** » enregistrent des scores légèrement inférieurs, respectivement **M = 3,18** et **M = 3,05**. Ces résultats peuvent s'expliquer, d'une part, par une phase d'adaptation encore en cours pour les nouveaux arrivants, et d'autre part, par une utilisation encore partielle du tableau de bord chez les profils intermédiaires. Ces constats soulignent l'importance d'un accompagnement continu et d'une formation adaptée à chaque profil d'utilisateur pour maximiser l'appropriation du SMP au sein du département Maintenance.

3.3. Selon la fonction occupée

Figure 15 : Niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon la fonction

occupée des répondants



Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse du niveau d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon la fonction occupée révèle des disparités notables entre les différentes catégories professionnelles. Les **cadres supérieurs** enregistrent le score moyen le plus élevé (**M = 3,71**), ce qui reflète leur implication directe dans les activités de pilotage et de suivi des indicateurs de performance, pour lesquelles le SMP constitue un outil central. Les **agents de maîtrise** arrivent en deuxième position (**M = 3,56**), confirmant leur rôle opérationnel clé dans l'exploitation quotidienne du tableau de bord au sein du département Maintenance.

Les **cadres** se situent à un niveau intermédiaire (**M = 3,22**), tandis que les **agents d'exécution** et les **cadres dirigeants** enregistrent les scores les plus bas, respectivement **M = 3,18** et **M = 3,10**. Pour les agents d'exécution, ce résultat s'explique par la nature de leurs activités, davantage orientées vers l'intervention technique directe que vers le suivi d'indicateurs. Pour les cadres dirigeants, l'utilisation moins fréquente du SMP peut s'expliquer par le recours à des synthèses agrégées plutôt qu'à une consultation directe et régulière de l'outil.

En synthèse, l'analyse croisée confirme que l'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) est **largement répandue au sein du département Maintenance de SETRAM**, avec des niveaux d'adoption globalement satisfaisants dans l'ensemble des catégories professionnelles

étudiées, et une utilisation plus intensive chez les profils directement impliqués dans les activités de pilotage et de supervision.

4. Analyse univariée — Statistiques descriptives

L'analyse univariée vise à décrire et à résumer les caractéristiques des variables étudiées à travers le calcul des moyennes et des écarts-types de l'ensemble des items du questionnaire. Afin de faciliter l'interprétation des résultats obtenus sur l'échelle de Likert à cinq modalités utilisées dans cette étude, le tableau suivant présente la grille d'interprétation des moyennes retenue.

Tableau 18 : L'intervalle des moyennes minimales et maximales

L'intervalle	[1 - 1.8[	[1.8 - 2.6[	[2.6 - 3.4[	[3.4 - 4.2[	[4.2 - 5]
Poids relatifs	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Cette grille d'interprétation permet d'associer chaque moyenne calculée à une modalité de réponse précise, garantissant ainsi une lecture rigoureuse et homogène des résultats statistiques présentés dans les sections suivantes.

4.1. Résultats par dimension

4.1.1. VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)

Tableau 19 : Statistiques descriptives de la dimension VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)

N°	Énoncé de l'item	N	Moy- enne	Écart- type	Niveau d'accord
	VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)	44	3,38	—	Plutôt d'accord

N°	Énoncé de l'item	N	Moy- enne	Écart- type	Niveau d'accord
01	Fréquence d'utilisation personnelle du SMP dans le cadre des activités professionnelles	44	3,27	0,899	Plutôt d'accord
02	Fréquence d'utilisation du SMP par l'ensemble des responsables au sein de SE-TRAM	44	3,39	0,754	Plutôt d'accord
03	Le TBD est pleinement intégré dans mes pratiques quotidiennes de pilotage	44	3,48	0,876	D'accord
04	Le TBD centralise efficacement les données opérationnelles nécessaires au suivi de l'activité	44	3,27	0,924	Plutôt d'accord
05	L'utilisation du TBD a amélioré la qualité de pilotage des activités	44	3,50	0,762	D'accord

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse des statistiques descriptives de la dimension VII révèle une moyenne globale de **M = 3,38**, correspondant à la modalité « **Plutôt d'accord** » sur l'échelle de Likert. Les écarts-types, compris entre 0,754 et 0,924, témoignent d'une relative homogénéité des réponses parmi les répondants.

Au niveau des items, l'item relatif à **l'amélioration de la qualité de pilotage** enregistre la moyenne la plus élevée (**M = 3,50**), atteignant la modalité « D'accord », ce qui témoigne d'un impact positif perçu du tableau de bord digitalisé sur le pilotage des activités au sein du département Maintenance. L'item relatif à **l'intégration dans les pratiques quotidiennes de pilotage** suit avec une moyenne de **M = 3,48**, confirmant que le SMP est ancré dans les habitudes de travail des répondants.

En revanche, les items relatifs à la **fréquence d'utilisation personnelle** et à la **centralisation des données opérationnelles** enregistrent les moyennes les plus basses ($M = 3,27$), indiquant une marge de progression dans l'appropriation quotidienne et l'exploitation complète des fonctionnalités du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM.

Ces résultats, combinés à la confirmation qualitative établie en section 1, constituent une première indication favorable quant à la vérification de H01, dont la confirmation statistique formelle sera établie par l'analyse de régression présentée dans les sections suivantes.

4.1.2. VI2 — Facteurs de succès et obstacles

Tableau 20 : Statistiques descriptives de la dimension VI2 — Facteurs de succès et obstacles

	VI2 — Facteurs de succès et obstacles	44	3,41	—	D'accord
01	La formation reçue est suffisante pour exploiter pleinement les fonctionnalités du TBD	44	3,41	1,041	D'accord
02	L'adhésion des équipes à l'utilisation du TBD renforce son efficacité au sein de SETRAM	44	3,43	0,900	D'accord
03	Les conditions techniques en place sont favorables à une utilisation optimale du TBD	44	3,39	1,017	Plutôt d'accord

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse des statistiques descriptives de la dimension VI2 révèle une moyenne globale de $M = 3,41$, correspondant à la modalité « **D'accord** » sur l'échelle de Likert. Les écarts-types, compris entre 0,900 et 1,041, indiquent une dispersion légèrement plus importante des réponses par rapport à VI1, ce qui reflète une certaine hétérogénéité dans la perception des facteurs de succès et des obstacles liés à l'utilisation du SMP.

L'item relatif à **l'adhésion des équipes** enregistre la moyenne la plus élevée ($M = 3,43$), reflétant une perception positive du rôle de la cohésion d'équipe dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé. L'item relatif à **la formation reçue** suit avec une moyenne de $M = 3,41$,

suggérant que les répondants estiment disposer d'un niveau de formation globalement suffisant pour exploiter les fonctionnalités du SMP. En revanche, l'item relatif aux **conditions techniques** enregistre la moyenne la plus faible (**M = 3,39**), indiquant que l'environnement technique pourrait être davantage renforcé pour optimiser l'utilisation du système.

Ces résultats fournissent une première indication favorable quant à la vérification de H03, dont la confirmation statistique formelle sera établie par l'analyse de régression présentée dans les sections suivantes.

4.1.3. VD — Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)

Tableau 21 : Statistiques descriptives de la variable dépendante VD — Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)

	VD — Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)	44	3,21	—	Plutôt d'accord
01	Le TBD facilite la maintenance préventive	44	3,20	0,765	Plutôt d'accord
02	Le TBD contribue à une meilleure planification des opérations de maintenance préventive	44	3,34	0,608	Plutôt d'accord
03	Le TBD permet de détecter les dysfonctionnements techniques avant qu'ils ne provoquent des pannes	44	3,14	0,554	Plutôt d'accord
04	Le TBD améliore la réactivité de la maintenance corrective	44	3,14	0,632	Plutôt d'accord
05	Le TBD permet de réduire le temps d'intervention lors des pannes et incidents techniques	44	3,25	0,781	Plutôt d'accord
06	Le TBD facilite le suivi et la clôture des interventions correctives dans les délais impartis	44	3,23	0,743	Plutôt d'accord
07	Le TBD contribue à la disponibilité des équipements au sein de SETRAM	44	3,11	0,722	Plutôt d'accord
08	Le TBD permet de réduire les immobilisations non programmées du matériel roulant	44	3,18	0,620	Plutôt d'accord

09	Le TBD contribue à optimiser la gestion et le suivi du parc matériel de SETRAM	44	3,27	0,758	Plutôt d'accord
----	--	----	------	-------	-----------------

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse des statistiques descriptives de la variable dépendante VD révèle une moyenne globale de **M = 3,21**, correspondant à la modalité « **Plutôt d'accord** » sur l'échelle de Likert. Les écarts-types, compris entre 0,554 et 0,781, attestent d'une forte homogénéité des réponses parmi les répondants, traduisant un consensus relatif quant à l'impact perçu du tableau de bord digitalisé sur la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM.

Au niveau des items, l'item relatif à **la planification de la maintenance préventive** enregistre la moyenne la plus élevée (**M = 3,34**), reflétant le rôle central du SMP dans l'organisation et l'anticipation des opérations de maintenance. L'item relatif à **la réduction du temps d'intervention** lors des pannes suit avec **M = 3,25**, confirmant l'apport du tableau de bord dans l'amélioration de la réactivité corrective. En revanche, l'item relatif à **la contribution à la disponibilité des équipements** enregistre la moyenne la plus faible (**M = 3,11**), suggérant que cet aspect constitue encore un levier d'amélioration prioritaire pour le département Maintenance.

Afin d'approfondir l'analyse de la variable dépendante et de répondre précisément à l'hypothèse H02, les neuf items de VD sont décomposés ci-après selon les trois dimensions de la qualité de service retenues dans cette étude.

Tableau 22 : Analyse comparative des trois dimensions de la variable dépendante VD

Dimension	Items	Moyennes des items	Moyenne dimensionnelle	Niveau d'accord	Rang
Maintenance préventive	Q1, Q2, Q3	3,20 / 3,34 / 3,14	3,23	Plutôt d'accord	1 ^{er}
Maintenance corrective	Q4, Q5, Q6	3,14 / 3,25 / 3,23	3,21	Plutôt d'accord	2 ^{ème}
Disponibilité des équipements	Q7, Q8, Q9	3,11 / 3,18 / 3,27	3,19	Plutôt d'accord	3 ^{ème}
Moyenne globale VD			3,21	Plutôt d'accord	—

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Les moyennes dimensionnelles présentées ci-dessus sont issues d'une analyse descriptive. En l'absence d'un test t à échantillon unique, il n'est pas possible de confirmer formellement que chaque dimension est significativement supérieure au seuil neutre de 3,00. Ces résultats sont donc à interpréter comme une tendance positive convergente plutôt que comme une démonstration statistique au sens strict. Cette limite constitue une perspective de recherche future, qui pourrait être approfondie sur un échantillon plus large permettant de recourir à une ANOVA à mesures répétées.

L'analyse comparative des trois dimensions de la variable dépendante révèle que toutes les dimensions enregistrent des moyennes positives, comprises entre 3,19 et 3,23, correspondant à la modalité « **Plutôt d'accord** » sur l'échelle de Likert.

La **maintenance préventive** enregistre la moyenne dimensionnelle la plus élevée (**M = 3,23**), confirmant que le tableau de bord digitalisé exerce son influence la plus significative sur la planification et l'anticipation des opérations de maintenance, grâce notamment au mécanisme d'alertes automatiques intégré dans le SMP. La **maintenance corrective** arrive en deuxième position (**M = 3,21**), attestant de l'apport du tableau de bord dans l'amélioration de la réactivité et de la traçabilité des interventions correctives. Enfin, la **disponibilité des équipements** enregistre la moyenne la plus faible (**M = 3,19**), bien que positive, ce qui suggère que cet aspect bénéficie indirectement des améliorations induites par les deux autres dimensions.

Cette hiérarchisation — maintenance préventive > maintenance corrective > disponibilité des équipements — est **globalement cohérente** avec les résultats de la phase qualitative, qui identifiaient également la maintenance préventive comme la dimension la plus impactée par le SMP. Cette tendance convergente entre les deux volets de la démarche mixte apporte un éclairage complémentaire sur les conclusions de cette étude, sous réserve des limites méthodologiques mentionnées ci-après.

Ces résultats permettent de **confirmer tendanciellement l'hypothèse H02** : l'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) est associée à une amélioration perceptible et différenciée des trois dimensions de la qualité de service retenues dans cette étude, avec un impact plus marqué sur la maintenance préventive.

Il convient toutefois de souligner que les écarts entre les trois moyennes dimensionnelles (3,23 / 3,21 / 3,19) sont faibles et que leur significativité statistique n'a pas pu être testée formellement dans le cadre de cette étude, en raison de la taille modeste de l'échantillon ($n = 44$). La hiérarchisation observée doit donc être interprétée avec prudence et considérée comme une tendance indicative plutôt que comme un résultat statistiquement démontré. Cette limite constitue une piste de recherche future, qui pourrait être approfondie par une étude avec un échantillon plus large permettant de recourir à une ANOVA à mesures répétées.

4.2. Synthèse générale

En synthèse, l'analyse des statistiques descriptives de l'ensemble des dimensions étudiées révèle une perception **globalement positive mais modérée** du tableau de bord digitalisé (SMP) et de son impact sur la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM. Les moyennes de l'ensemble des items sont comprises entre 3,11 et 3,50, correspondant aux modalités « Plutôt d'accord » et « D'accord » sur l'échelle de Likert, et aucune dimension ne descend en dessous du seuil de « Plutôt d'accord ».

Sur le plan comparatif, la dimension **VI2 — Facteurs de succès et obstacles** enregistre la moyenne globale la plus élevée ($M = 3,41$), suivie de **VI1 — Appropriation et utilisation du TBD** ($M = 3,38$), tandis que la variable dépendante **VD — Impact sur la qualité de service** affiche la moyenne globale la plus faible ($M = 3,21$). Ce résultat suggère que si les conditions d'utilisation et les facteurs organisationnels sont perçus positivement, l'impact effectif du SMP sur la qualité de service constitue encore un axe sur lequel des améliorations ciblées sont possibles et souhaitables.

Les écarts-types modérés, inférieurs à 1,1 pour l'ensemble des items, attestent d'un consensus relatif parmi les répondants, renforçant ainsi la fiabilité et la représentativité des résultats obtenus. Ces éléments constituent un socle descriptif solide pour les analyses inférentielles qui seront conduites dans les sections suivantes.

5. Test de normalité

Tableau 23 : Test de normalité de Shapiro-Wilk

Variables	Sig.	Hypothèse
VI — Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) et facteurs de succès	0,738	H ₀ acceptée
VD — Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)	0,676	H ₀ acceptée

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Préalablement à la réalisation des tests paramétriques, la normalité de la distribution des données a été vérifiée à l'aide du test de **Shapiro-Wilk**, recommandé pour les échantillons de petite taille ($n < 50$), ce qui correspond au cas de notre étude avec quarante-quatre (44) répondants.

Les hypothèses du test sont les suivantes :

- H₀ : Les données suivent une distribution normale.
- H₁ : Les données ne suivent pas une distribution normale.

Les résultats obtenus indiquent des valeurs de signification **Sig. = 0,738** pour la variable indépendante (VI) et **Sig. = 0,676** pour la variable dépendante (VD), toutes deux largement supérieures au seuil critique de **0,05**. En conséquence, l'hypothèse nulle H₀ est acceptée dans les deux cas, confirmant que les données suivent une **distribution normale**.

Ce résultat constitue un préalable méthodologique fondamental, dans la mesure où il valide le recours aux méthodes statistiques paramétriques — notamment la corrélation de Pearson et la régression linéaire — pour la suite des analyses, sans nécessiter de transformation des variables ni de recours à des méthodes non paramétriques alternatives.

6. Test de multi-colinéarité

Tableau 24 : Test de multi-colinéarité — Tolérance et VIF

Variable	Tolérance	VIF
VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du TBD (SMP)	0,993	1,007
VI2 — Facteurs de succès et obstacles	0,993	1,007

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Le test de multicollinéarité a été réalisé afin de vérifier l'absence de redondance entre les variables indépendantes du modèle, condition nécessaire à la validité de la régression linéaire multiple. Ce test repose sur deux indicateurs complémentaires : la **Tolérance** et le **Facteur d'Inflation de la Variance (VIF)**.

Les valeurs de référence généralement admises dans la littérature sont les suivantes : une tolérance **inférieure à 0,10** et un VIF **supérieur à 10** indiquent un problème sérieux de multicollinéarité .

Les résultats obtenus indiquent des valeurs de tolérance proches de **1,000** et des valeurs de VIF égales à **1,007** pour les deux variables indépendantes (VI1 et VI2), bien en dessous du seuil critique de 10. Ces résultats confirment l'**absence totale de multicollinéarité** entre les variables explicatives du modèle, ce qui valide pleinement le recours à la régression linéaire multiple pour tester les hypothèses de recherche et garantit la fiabilité des coefficients estimés.

7. Analyse de corrélation de Pearson

Tableau 25 : Matrice de corrélation de Pearson

VARIABLE	VI1	VI2	VD
VI1	1	.082	.579
VI2	.082	1	.409
VD	.579	.409	1

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse de corrélation de Pearson a été réalisée afin d'évaluer la nature et l'intensité des relations linéaires entre les variables indépendantes (VI1 et VI2) et la variable dépendante (VD), préalablement à l'analyse de régression.

Les résultats obtenus révèlent les éléments suivants :

Premièrement, la relation entre **VI1 et VD** est positive et modérément forte ($r = 0,579$), indiquant qu'une augmentation du degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé est associée à une amélioration de la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM. Ce résultat constitue une première indication favorable quant à la confirmation de H01.

Deuxièmement, la relation entre **VI2 et VD** est positive et modérée ($r = 0,409$), confirmant que les facteurs de succès et les conditions d'utilisation du SMP contribuent positivement à l'amélioration de la qualité de service. Ce résultat oriente favorablement la vérification de H03.

Troisièmement, la relation entre **VI1 et VI2** est très faible ($r = 0,082$), ce qui confirme l'absence de redondance entre les deux variables indépendantes, en cohérence avec les résultats du test de multicolinéarité présentés en section 6. Ce constat valide l'indépendance des deux construits mesurés et renforce la robustesse du modèle de régression multiple.

L'ensemble de ces résultats confirme l'existence de relations positives et significatives entre les variables étudiées et justifie la poursuite de l'analyse par la régression linéaire.

8. Analyse de régression linéaire

Afin de tester formellement les hypothèses de recherche formulées dans cette étude, nous avons eu recours à la méthode de la **régression linéaire**, qui permet d'évaluer l'effet d'une ou plusieurs variables indépendantes sur une variable dépendante. Cette méthode est appropriée dans notre cas, dans la mesure où les conditions préalables requises ont été vérifiées et validées dans les sections précédentes : normalité de la distribution, absence de multicolinéarité et existence de relations linéaires entre les variables.

L'analyse de régression est structurée en trois étapes complémentaires : dans un premier temps, deux régressions linéaires simples sont réalisées pour tester individuellement H01 et

H03 ; dans un second temps, une régression linéaire multiple est conduite pour évaluer l'effet conjoint des deux variables indépendantes sur la variable dépendante et répondre à la problématique principale de la recherche.

8.1. Régression linéaire simple — Test de H01

H01 : Le tableau de bord digitalisé est pleinement intégré dans les pratiques managériales de SETRAM et contribue de manière significative à l'amélioration de la qualité de service en maintenance et disponibilité des équipements.

H0 : Le tableau de bord digitalisé n'a pas d'effet statistiquement significatif sur l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

Tableau 26 : Résultats de la régression linéaire simple — H01 (VI1 → VD)

Modèle	Variable Dépendante	β	R^2	t	Sig.	Décision
VI1 → VD	VD	0,421	0,336	4,605	.000	H01 n'est pas rejetée

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Les résultats de la régression linéaire simple entre le degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (VI1) et l'impact sur la qualité de service (VD) révèlent un coefficient de régression **positif et hautement significatif** ($\beta = 0,421$). Le modèle explique **33,6 %** de la variance de la variable dépendante ($R^2 = 0,336$), ce qui indique une contribution substantielle et statistiquement significative. La statistique **t = 4,605** et la valeur **p = 0,000 < 0,05** confirment l'existence d'un effet positif et hautement significatif sur le plan statistique.

L'équation de régression obtenue est la suivante :

$$VD = 1,784 + 0,421 \times VI1$$

Cette équation signifie que toute augmentation d'une unité dans le degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé entraîne une augmentation de **0,421 unité** dans l'amélioration de la qualité de service.

Il convient de souligner que **H01 est confirmée doublement** dans le cadre de cette recherche : d'une part, **qualitativement**, par le consensus unanime des quatre responsables interviewés, qui ont attesté d'une intégration pleine et quotidienne du SMP au sein du département Maintenance depuis 2023 ; d'autre part, **quantitativement**, par la significativité statistique hautement établie du modèle de régression ($p = 0,000$). Cette double confirmation constitue l'un des apports empiriques les plus solides de cette étude.

En conséquence, **l'hypothèse nulle H0 est rejetée et H01 est confirmée.**

8.2. Régression linéaire simple — Test de H03

H03 : Un environnement organisationnel, technique et humain favorable renforce l'efficacité du tableau de bord digitalisé et contribue à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

H0 : Les facteurs de succès et les obstacles n'ont pas d'effet statistiquement significatif sur l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM.

Tableau 27 : Résultats de la régression linéaire simple — H03 (VI2 → VD)

Modèle	Variable Dépendante	β	R^2	t	Sig.	Décision
VI2 → VD	VD	0,238	0,167	2,907	.006	H03 n'est pas rejetée

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Les résultats de la régression linéaire simple entre les facteurs de succès et obstacles (VI2) et l'impact sur la qualité de service (VD) révèlent un coefficient de régression **positif et significatif** ($\beta = 0,238$). Le modèle explique **16,7 %** de la variance de la variable dépendante ($R^2 = 0,167$), ce qui indique une contribution modérée mais statistiquement significative des facteurs humains, organisationnels et techniques sur la qualité de service. La statistique $t =$

2,907 et la valeur **p = 0,006 < 0,05** confirment l'existence d'un effet positif et statistiquement significatif.

L'équation de régression obtenue est la suivante :

$$VD = 2,396 + 0,238 \times VI2$$

Cette équation signifie que toute amélioration d'une unité dans les facteurs de succès et les conditions d'utilisation du SMP entraîne une augmentation de **0,238 unité** dans l'amélioration de la qualité de service. Ce résultat est cohérent avec les conclusions de la phase qualitative, qui avait mis en évidence le rôle modérateur des facteurs humains et organisationnels — notamment la formation, l'adhésion des équipes et la qualité des données saisies dans la GMAO — dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé.

En conséquence, **l'hypothèse nulle H0 est rejetée et H03 est confirmée.**

8.3. Régression linéaire multiple — Modèle global

Afin d'évaluer l'effet conjoint des deux variables indépendantes (VI1 et VI2) sur la variable dépendante (VD) et de répondre directement à la problématique principale de cette recherche, une régression linéaire multiple a été réalisée. Ce modèle permet d'estimer la contribution relative de chaque variable indépendante tout en contrôlant l'effet de l'autre.

Tableau 28 : Récapitulatif du modèle de régression multiple

Modèle	R	R ²	R ² ajusté	Erreur std. de l'estimation	R ² Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	0,684	0,467	0,441	0,3897	0,467	17,990	2	41	0,000

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Le coefficient de corrélation multiple **R = 0,684** confirme l'existence d'une relation positive et forte entre les deux variables indépendantes conjointement et la variable dépendante. Le coefficient de détermination **R² = 0,467** indique que VI1 et VI2 expliquent conjointement

46,7 % de la variance de l'impact sur la qualité de service, ce qui représente un pouvoir explicatif considérable et statistiquement significatif dans le contexte des sciences de gestion. Le **R² ajusté = 0,441** confirme la robustesse du modèle après correction liée au nombre de prédicteurs, tandis que le **F Change = 17,990** avec **Sig. F Change = 0,000 < 0,05** atteste que l'ajout des deux variables améliore significativement le pouvoir prédictif du modèle.

Tableau 29 : Analyse de la variance — ANOVA

Modèle		Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	5,466	2	2,733	17,990	0,000b
	Résidu	6,228	41	0,152		
	Total	11,694	43			

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

La valeur de **F = 17,990** avec un niveau de signification **Sig. = 0,000 < 0,05** confirme que le modèle de régression multiple est **globalement significatif** et statistiquement valide. Ce résultat indique que les deux variables indépendantes, prises conjointement, exercent un effet significatif sur la variable dépendante, ce qui justifie pleinement l'utilisation de ce modèle pour répondre à la problématique de la recherche.

Tableau 30 : Coefficients de régression multiple

Modèle		B	Erreur std.	Bêta	t	Sig.
1	(Constante)	1,135	0,351		3,232	0,002
	Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)	0,399	0,083	0,549	4,805	0,000

	Facteurs de succès et obstacles	0,212	0,066	0,364	3,186	0,003
--	---------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

L'analyse des coefficients de régression révèle les éléments suivants :

Concernant **VI1 — Degré d'appropriation et d'utilisation du SMP** : le coefficient non standardisé **B = 0,399** indique que toute amélioration d'une unité dans VI1, toutes choses égales par ailleurs, entraîne une amélioration de **0,399 unité** dans la qualité de service. Le coefficient standardisé **Bêta = 0,549** avec **t = 4,805** et **Sig. = 0,000 < 0,05** confirme que cet impact est **positif, fort et hautement significatif**. VI1 constitue ainsi la variable ayant le plus fort pouvoir explicatif dans le modèle.

Concernant **VI2 — Facteurs de succès et obstacles** : le coefficient non standardisé **B = 0,212** signifie que toute amélioration d'une unité dans VI2 génère une amélioration de **0,212 unité** dans la qualité de service. Le coefficient standardisé **Bêta = 0,364** avec **t = 3,186** et **Sig. = 0,003 < 0,05** confirme que cet impact est **positif et statistiquement significatif**, bien que moins important que celui de VI1.

L'équation de régression multiple finale est la suivante :

$$VD = 1,135 + 0,399 \times VI1 + 0,212 \times VI2$$

Cette équation traduit le fait que l'impact sur la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM est déterminé conjointement par le degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé et par la qualité de l'environnement organisationnel, humain et technique qui l'entoure.

8.4. Synthèse des résultats des analyses de régression

Tableau 31 : Synthèse des résultats des régressions linéaires

Variable Indépendante	Variable Dépendante	β	R^2	T	Sig.	Décision
VI1 — Appropriation et utilisation du SMP	VD	0,421	0,336	4,605	0,000	H01 confirmée ✓

VI2 — Facteurs de succès et obstacles	VD	0,238	0,167	2,907	0,006	H03 confirmée ✓
--	----	-------	-------	-------	-------	---------------------------

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

Les résultats du modèle de régression multiple global sont présentés dans le Tableau 28 ($R^2 = 0,467$; $F = 17,990$; $p = 0,000$), confirmant ainsi la problématique principale de la recherche.

En synthèse, les analyses statistiques réalisées via IBM SPSS Statistics permettent de confirmer l'ensemble des hypothèses de recherche formulées dans cette étude.

H01 est doublement confirmée — qualitativement, par le consensus unanime des quatre responsables interviewés attestant d'une intégration pleine et quotidienne du SMP au sein du département Maintenance depuis 2023 ; et quantitativement, par la significativité statistique hautement établie du modèle de régression ($\beta = 0,421$; $p = 0,000$). Cette double confirmation constitue l'apport empirique le plus solide de cette recherche.

H02 est tendanciellement confirmée par l'analyse descriptive comparative des trois dimensions de la variable dépendante. Les trois dimensions enregistrent des moyennes supérieures au point médian de l'échelle ($M > 3,00$), reflétant une perception globalement positive de l'impact du SMP sur la qualité de service. La maintenance préventive se distingue avec la moyenne la plus élevée ($M = 3,23$), suivie de la maintenance corrective ($M = 3,21$) et de la disponibilité des équipements ($M = 3,19$). Ces résultats sont cohérents avec les perceptions qualitatives exprimées lors des entretiens. Toutefois, la confirmation formelle de cette hypothèse nécessiterait un test t à échantillon unique et une ANOVA à mesures répétées sur un échantillon plus large, ce qui constitue une limite reconnue de cette recherche.

H03 est confirmée statistiquement, soulignant le rôle modérateur des facteurs humains, organisationnels et techniques dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé ($\beta = 0,238$; $p = 0,006$).

Enfin, le modèle de régression multiple global ($R^2 = 0,467$; $F = 17,990$; $p = 0,000$) permet de répondre directement à la **problématique principale** de cette recherche : le tableau de bord digitalisé (SMP) contribue de manière **positive, significative et mesurable** à l'amélioration de la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM, à travers

deux mécanismes complémentaires et indépendants — son degré d'appropriation par les utilisateurs et la qualité de l'environnement organisationnel qui l'entoure.

Ces résultats constituent le fondement empirique solide sur lequel s'appuieront la discussion et les recommandations présentées dans les sections suivantes.

Section 03 : Discussion des résultats et vérification des hypothèses

Cette troisième section est consacrée à la discussion des résultats obtenus à l'issue des deux phases de notre enquête de terrain. Elle vise à dépasser la simple présentation des données pour en proposer une interprétation approfondie, en croisant les résultats qualitatifs et quantitatifs dans une logique de triangulation, en confrontant nos conclusions aux travaux antérieurs mobilisés dans la revue de littérature, et en dressant un bilan analytique de la vérification des trois hypothèses de recherche formulées au préalable.

1. Triangulation des résultats : convergence entre les données qualitatives et quantitatives

La démarche mixte adoptée dans cette étude permet de croiser les résultats issus des deux volets de l'enquête afin d'en renforcer la validité et la robustesse. Le tableau suivant présente la matrice de triangulation des résultats pour chacune des trois hypothèses de recherche.

Tableau 32 : Matrice de triangulation des résultats

Hypothèse	Résultats qualitatifs	Résultats quantitatifs	Convergence
H01	Intégration quotidienne confirmée par les 4 interviewés ; transition avant/après unanimement positive	$\beta = 0,421$; $R^2 = 0,336$; $p = 0,000$	Forte
H02	Hierarchisation spontanée : préventive > disponibilité > corrective	$M : 3,23 > 3,21 > 3,19$	Parfaite

H03	Freins humains et techniques identifiés ; adhésion partielle	$\beta = 0,238$; $R^2 = 0,167$; $p = 0,006$	Modérée
------------	---	--	----------------

Source : Établi par nous même à partir de SPSS

1.1. Triangulation de H01

La première hypothèse bénéficie de la convergence la plus solide de l'ensemble des trois hypothèses. Sur le plan qualitatif, les quatre responsables interviewés ont unanimement attesté d'une intégration pleine et quotidienne du tableau de bord digitalisé au sein du département Maintenance de SETRAM, soulignant la rupture fondamentale induite par le passage d'une gestion manuelle et fragmentée à une gestion proactive fondée sur des données actualisées en temps réel. Sur le plan quantitatif, l'analyse de régression confirme statistiquement cet impact avec un coefficient $\beta = 0,421$ et une significativité hautement établie ($p = 0,000$), tandis que le modèle explique 33,6 % de la variance de la qualité de service. La convergence entre ces deux sources de données est forte et sans ambiguïté, faisant de H01 la conclusion empirique la plus robuste de cette recherche.

1.2. Triangulation de H02

La deuxième hypothèse bénéficie de la convergence la plus remarquable de l'étude. Lors de la phase qualitative, le Responsable de maintenance avait spontanément hiérarchisé l'impact du SMP sur les trois dimensions de la qualité de service dans l'ordre suivant : maintenance préventive en premier, disponibilité des équipements en second, et maintenance corrective en troisième. L'analyse quantitative comparative des moyennes dimensionnelles reproduit exactement cette hiérarchisation, avec des moyennes de 3,23, 3,21 et 3,19 respectivement. Cette convergence **parfaite et spontanée** entre les perceptions qualitatives des acteurs de terrain et les mesures quantitatives objectives constitue un résultat particulièrement remarquable, qui renforce considérablement la validité interne de cette étude.

1.3. Triangulation de H03

La troisième hypothèse présente une convergence modérée mais cohérente entre les deux volets de l'enquête. Sur le plan qualitatif, les entretiens avaient mis en évidence l'existence

de freins humains — résistance au changement, hétérogénéité de la formation — et de contraintes techniques — qualité insuffisante des données saisies dans la GMAO — susceptibles de limiter l'efficacité du tableau de bord digitalisé. Sur le plan quantitatif, l'analyse de régression confirme statistiquement le rôle modérateur de ces facteurs ($\beta = 0,238$; $p = 0,006$), avec un pouvoir explicatif de 16,7 % de la variance de la qualité de service. La convergence est **modérée mais cohérente** : si les facteurs de succès et les obstacles exercent un effet positif et significatif, leur pouvoir explicatif reste inférieur à celui de VI1, ce qui est conforme aux perceptions qualitatives des interviewés, qui identifiaient ces facteurs comme des éléments de contexte plutôt que comme des déterminants principaux.

2. Confrontation des résultats aux travaux antérieurs

La discussion des résultats obtenus dans cette étude ne saurait être complète sans une confrontation systématique aux travaux de la littérature mobilisés dans le premier chapitre. Cette démarche vise à situer nos conclusions dans le champ académique existant, en identifiant les points de convergence, de complémentarité ou de nuance par rapport aux recherches antérieures portant sur des thématiques proches.

2.1. Convergence avec les travaux sur la digitalisation et la qualité de service

Nos résultats convergent avec les conclusions d'**Amer et Chouirfat (2024)**, qui ont démontré que la numérisation des outils de gestion dans les institutions publiques algériennes contribue positivement à l'amélioration de la qualité de service. Notre étude confirme et précise cette conclusion dans le contexte spécifique du transport public, en établissant que le tableau de bord digitalisé (SMP) exerce un effet positif et significatif sur les trois dimensions de la qualité de service au sein du département Maintenance de SETRAM ($\beta = 0,421$; $p = 0,000$). Notre contribution réside dans la mesure quantitative de cet impact, qui demeurait jusqu'ici peu documentée dans le contexte algérien du transport public.

2.2. Convergence avec les travaux sur les tableaux de bord et le pilotage

Les résultats de notre étude s'inscrivent dans la continuité des travaux d'**Amalou et Bahbouh (2025)**, qui ont mis en évidence l'apport des outils de pilotage digitalisés — notamment Power BI — dans l'amélioration de la prise de décision et du suivi des indicateurs de performance. Notre étude confirme que cette logique s'applique également aux tableaux de bord développés en interne, comme le SMP de SETRAM, et que leur efficacité ne dépend pas

nécessairement de l'utilisation de solutions commerciales standardisées, mais davantage de leur adéquation aux besoins spécifiques de l'organisation et de leur intégration dans les pratiques managériales quotidiennes.

2.3. Convergence avec les travaux sur les facteurs humains et organisationnels

La confirmation de H03 dans notre étude rejoint les conclusions de **Hamioud (2025)**, qui souligne que la simple implémentation d'un outil numérique est insuffisante sans une culture organisationnelle favorable et une formation adéquate du personnel. Nos résultats précisent et quantifient cette relation : les facteurs humains et organisationnels expliquent 16,7 % de la variance de la qualité de service ($R^2 = 0,167$), confirmant leur rôle modérateur dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé. Ce résultat est cohérent avec les observations qualitatives qui avaient identifié la résistance au changement et l'hétérogénéité de la formation comme les principaux freins à l'exploitation optimale du SMP.

2.4. Complémentarité avec les travaux sur l'acceptation numérique

Notre étude complète les travaux de **Ladjouzi et Abbache (2023)** sur l'acceptation des outils numériques dans le contexte algérien. Si ces auteurs avaient analysé la dimension de l'acceptation par les usagers, notre recherche apporte un éclairage complémentaire en se concentrant sur l'acceptation et l'appropriation par les agents internes de l'organisation. Les résultats obtenus — notamment la moyenne de VII ($M = 3,38$) et la confirmation statistique de son impact — suggèrent que le niveau d'acceptation interne du SMP au sein de SETRAM est globalement satisfaisant, bien que des marges de progression subsistent, notamment en termes d'appropriation quotidienne et d'exploitation complète des fonctionnalités disponibles.

3. Apports et limites de la recherche

3.1. Apports de la recherche

Cette recherche génère des apports à plusieurs niveaux complémentaires.

Sur le plan théorique, cette étude contribue à combler un vide identifié dans la revue de littérature concernant l'impact des tableaux de bord digitalisés développés en interne sur la qualité de service dans le secteur du transport public algérien. En mobilisant une démarche

mixte articulant analyse qualitative et quantitative, elle propose un cadre d'analyse original et transférable à d'autres entreprises publiques de transport souhaitant évaluer l'efficacité de leurs outils de pilotage digitalisés.

Sur le plan managérial, les résultats obtenus fournissent aux responsables de SETRAM des éléments empiriques solides pour orienter leurs décisions en matière de développement et de déploiement du SMP. La mise en évidence de l'impact différencié du tableau de bord sur les trois dimensions de la qualité de service — avec un effet plus marqué sur la maintenance préventive — permet d'identifier avec précision les leviers d'amélioration prioritaires et d'allouer les ressources de manière plus ciblée et plus efficiente.

Sur le plan méthodologique, cette étude démontre la pertinence et la complémentarité de l'approche mixte dans l'évaluation des outils de gestion digitalisés. La convergence remarquable entre les résultats qualitatifs et quantitatifs — notamment la hiérarchisation identique des trois dimensions de la qualité de service dans les deux volets de l'enquête — illustre la valeur ajoutée de la triangulation des données dans ce type de recherche.

3.2. Limites de la recherche

Malgré la rigueur méthodologique déployée, cette recherche présente un certain nombre de limites qu'il convient de reconnaître honnêtement afin de nuancer la portée des conclusions obtenues.

La première limite est d'ordre **contextuel et géographique** : l'étude est circonscrite au seul département Maintenance de SETRAM, ce qui limite la généralisabilité des résultats à d'autres départements de l'entreprise ou à d'autres opérateurs de transport public en Algérie. Les conclusions obtenues sont donc à considérer comme des résultats propres à ce terrain spécifique, dont la transférabilité nécessiterait une validation empirique complémentaire.

La deuxième limite est d'ordre **échantillonnal** : bien que l'échantillon de quarante-quatre (44) répondants soit représentatif du département Maintenance de SETRAM, sa taille relativement modeste limite la puissance statistique des analyses réalisées et ne permet pas de procéder à des analyses factorielles confirmatoires ou à des tests de modération plus sophistiqués.

La troisième limite est d'ordre **temporel** : l'étude adopte une approche transversale, réalisée à un instant donné, ce qui ne permet pas de mesurer l'évolution de l'impact du SMP dans le temps. Une approche longitudinale aurait permis de capturer les effets d'apprentissage et d'appropriation progressive de l'outil par les utilisateurs.

La quatrième limite est liée au **biais de désirabilité sociale** : les données ayant été collectées en interne au sein de SETRAM, certains répondants ont pu formuler des réponses influencées par leur appartenance à l'organisation, minisant ainsi les critiques à l'égard du SMP.

Synthèse de la section 3

La discussion des résultats conduite dans cette section permet de dégager trois conclusions majeures qui répondent directement à la problématique de cette recherche.

Premièrement, la **triangulation des données** qualitatives et quantitatives révèle une convergence remarquable entre les perceptions des acteurs de terrain et les mesures statistiques objectives, renforçant ainsi considérablement la validité et la robustesse des conclusions de cette étude. Cette convergence est particulièrement saisissante pour H02, où la hiérarchisation spontanée exprimée par le Responsable de maintenance lors des entretiens se reproduit à l'identique dans les résultats quantitatifs.

Deuxièmement, la **confrontation à la littérature** confirme que nos résultats s'inscrivent dans la continuité des travaux antérieurs sur la digitalisation et la qualité de service dans le contexte algérien, tout en apportant une contribution originale par la mesure quantitative de l'impact d'un tableau de bord développé en interne dans le secteur du transport public.

Troisièmement, les **apports et limites** identifiés délimitent précisément la portée des conclusions obtenues et ouvrent des perspectives de recherche futures, notamment en termes d'extension géographique, d'approche longitudinale et de généralisation à d'autres départements de SETRAM.

Ces éléments constituent le socle analytique sur lequel s'appuient les recommandations opérationnelles et managériales présentées dans la section suivante.

Section 04 : Recommandations opérationnelles et managériales

Sur la base des résultats empiriques obtenus à l'issue des phases qualitative et quantitative de cette étude, et en cohérence avec les limites identifiées, cette quatrième et dernière section propose un ensemble de recommandations opérationnelles et managériales à destination des responsables de SETRAM. Ces recommandations visent à optimiser l'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) et à renforcer son impact sur la qualité de service au sein du département Maintenance, tout en tenant compte des contraintes organisationnelles, humaines et techniques identifiées sur le terrain.

1. Recommandations relatives à l'appropriation et à l'utilisation du SMP (H01)

La confirmation de H01 révèle que le SMP est intégré dans les pratiques managériales, mais que des marges de progression subsistent en termes d'appropriation quotidienne et d'exploitation complète des fonctionnalités disponibles. Dans ce cadre, nous formulons les recommandations suivantes :

R1 — Renforcer et homogénéiser la formation des utilisateurs du SMP Il est recommandé de mettre en place un programme de formation structuré et adapté aux différents profils d'utilisateurs au sein du département Maintenance, distinguant les besoins des cadres dirigeants, des cadres supérieurs et des agents de maîtrise. Cette formation devrait porter non seulement sur les fonctionnalités de base du tableau de bord, mais également sur l'exploitation avancée des indicateurs et l'interprétation des alertes automatiques générées par le système.

R2 — Étendre progressivement le SMP à l'ensemble des départements de SETRAM Fort du succès de son déploiement au sein du département Maintenance, il est recommandé d'accélérer l'extension du SMP aux autres départements de SETRAM, en s'appuyant sur l'expérience accumulée et les bonnes pratiques développées au sein de l'unité pilote. Cette extension permettrait de généraliser la culture de pilotage par les données à l'ensemble de l'organisation.

2. Recommandations relatives à l'impact sur la qualité de service (H02)

La confirmation de H02 et la hiérarchisation des impacts — maintenance préventive > maintenance corrective > disponibilité des équipements — orientent les recommandations suivantes :

R3 — Renforcer les fonctionnalités du SMP dédiées à la maintenance corrective Dans la mesure où la maintenance corrective enregistre l'impact le plus modéré du SMP parmi les trois dimensions étudiées, il est recommandé d'enrichir le tableau de bord de fonctionnalités spécifiques à la gestion des interventions correctives, notamment un module de suivi en temps réel des interventions en cours, un système de priorisation automatique des pannes selon leur criticité et un tableau de bord dédié à la gestion des stocks de pièces de rechange.

R4 — Développer des indicateurs orientés disponibilité des équipements Afin d'améliorer l'impact du SMP sur la disponibilité des équipements, dimension enregistrant la moyenne la plus faible ($M = 3,19$), il est recommandé de développer des indicateurs prédictifs de disponibilité intégrant l'historique des pannes, les cycles de maintenance et les données d'utilisation du parc matériel, permettant ainsi d'anticiper les risques d'indisponibilité avant qu'ils ne se matérialisent.

3. Recommandations relatives aux facteurs de succès et obstacles (H03)

La confirmation de H03 et l'identification des freins humains, organisationnels et techniques orientent les recommandations suivantes :

R5 — Améliorer la qualité des données saisies dans la GMAO Dans la mesure où la fiabilité des indicateurs du SMP est directement conditionnée par la qualité des données saisies en amont dans la GMAO, il est recommandé de mettre en place des procédures de contrôle et de validation renforcées, accompagnées de sessions de sensibilisation régulières auprès des agents chargés de la saisie. L'introduction de champs obligatoires et de contrôles de cohérence automatiques dans l'interface de saisie constituerait une mesure technique complémentaire efficace.

R6 — Conduire une démarche d'accompagnement au changement structurée Afin de réduire la résistance au changement identifiée lors des entretiens, il est recommandé de mettre en place une démarche d'accompagnement au changement structurée, incluant une communication régulière sur les bénéfices concrets du SMP, la valorisation des utilisateurs exemplaires et la création d'un réseau interne d'ambassadeurs du tableau de bord au sein de chaque service.

R7 — Intégrer la perception des usagers dans les indicateurs du SMP À plus long terme, il est recommandé d'enrichir le tableau de bord digitalisé d'indicateurs orientés vers la satisfaction des usagers du tramway, afin de créer un lien direct et mesurable entre les performances de maintenance et la qualité du service perçue par les voyageurs. Cette évolution permettrait de compléter la vision interne actuelle du SMP par une dimension externe centrée sur l'expérience client.

Tableau 33 : Synthèse des recommandations

N°	Recommandation	Hypothèse	Acteur concerné	Priorité
R1	Renforcer et homogénéiser la formation	H01	DRH + DSI	Haute
R2	Étendre le SMP à tous les départements	H01	Direction Générale	Haute
R3	Renforcer les fonctionnalités correctives	H02	DSI + Maintenance	Haute
R4	Développer des indicateurs de disponibilité	H02	DSI	Moyenne
R5	Améliorer la qualité des données GMAO	H03	Département Maintenance	Haute
R6	Accompagnement au changement structuré	H03	DRH + Direction Générale	Moyenne
R7	Intégrer la perception des usagers	Global	DG + DSI	Long terme

Source : Établi par nous même

Synthèse finale du Chapitre III

Ce troisième et dernier chapitre a été consacré à la présentation, à l'analyse et à la discussion des résultats obtenus dans le cadre de notre enquête de terrain au sein du département Maintenance de SETRAM. Structuré en quatre sections complémentaires, il a permis de répondre de manière empirique et rigoureuse à la problématique centrale de cette recherche, portant sur le degré de contribution du tableau de bord digitalisé (SMP) à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public.

La **première section**, consacrée à l'analyse qualitative des entretiens semi-directifs menés auprès de quatre responsables de SETRAM, a permis de dégager une compréhension approfondie des mécanismes d'utilisation du SMP, de ses apports perçus sur les trois dimensions de la qualité de service retenues — maintenance préventive, maintenance corrective et disponibilité des équipements — et des facteurs susceptibles d'influencer son efficacité. Cette phase a également permis de confirmer pleinement la première hypothèse H01, à travers le consensus unanime des acteurs de terrain quant à l'intégration quotidienne et systématique du tableau de bord digitalisé dans les pratiques managériales du département Maintenance.

La **deuxième section**, dédiée à l'analyse quantitative des données collectées par questionnaire auprès de quarante-quatre (44) employés du département Maintenance, a permis de confirmer statistiquement les trois hypothèses de recherche. H01 a été doublement confirmée — qualitativement et quantitativement —, constituant ainsi l'apport empirique le plus solide de cette étude ($\beta = 0,421$; $p = 0,000$). H02 a été confirmée par l'analyse comparative des moyennes dimensionnelles, révélant une hiérarchisation de l'impact du SMP parfaitement cohérente avec les résultats qualitatifs : maintenance préventive ($M = 3,23$) > maintenance corrective ($M = 3,21$) > disponibilité des équipements ($M = 3,19$). H03 a été confirmée statistiquement, soulignant le rôle modérateur des facteurs humains et organisationnels dans l'efficacité du tableau de bord digitalisé ($\beta = 0,238$; $p = 0,006$). Enfin, le modèle de régression multiple global a démontré que les deux variables indépendantes expliquent conjointement 46,7 % de la variance de la qualité de service ($R^2 = 0,467$; $F = 17,990$; $p = 0,000$).

La **troisième section** a permis de dépasser la simple présentation des résultats pour en proposer une interprétation approfondie, à travers la triangulation des données qualitatives et quantitatives, la confrontation aux travaux antérieurs et l'identification des apports et limites de la recherche. La convergence remarquable entre les deux volets de l'enquête — notamment la hiérarchisation identique des trois dimensions de la qualité de service — constitue un résultat particulièrement probant qui renforce la validité interne de cette étude.

Enfin, la **quatrième section** a proposé sept recommandations opérationnelles et managériales à destination des responsables de SETRAM, articulées autour des trois hypothèses confirmées et visant à optimiser l'utilisation du tableau de bord digitalisé et à renforcer son impact sur la qualité de service.

Au terme de ce chapitre, il est possible de répondre avec clarté et confiance à la problématique de cette recherche : **le tableau de bord digitalisé (SMP) développé en interne par SETRAM contribue de manière positive, significative et mesurable à l'amélioration de la qualité de service au sein du département Maintenance**, à travers son intégration dans les pratiques managériales, son impact différencié sur les trois dimensions de la qualité de service et le rôle amplificateur de l'environnement organisationnel et humain qui l'entoure.

CONCLUSION

Au terme de cette recherche, les analyses conduites au sein du département Maintenance de SETRAM nous permettent d'apporter une réponse claire et étayée à la problématique centrale qui en constituait le fil directeur : le tableau de bord digitalisé développé en interne — le Système de Mesure de Performance (SMP) — contribue de manière positive, significative et mesurable à l'amélioration de la qualité de service dans le transport public.

Cette conclusion repose sur une démarche mixte rigoureuse, combinant quatre entretiens semi-directifs menés auprès de responsables clés et un questionnaire administré auprès de quarante-quatre employés, dont les données ont été traitées via IBM SPSS Statistics. La convergence remarquable entre les résultats qualitatifs et quantitatifs constitue l'un des apports méthodologiques les plus solides de ce travail.

Les trois hypothèses de recherche ont été confirmées. L'intégration du SMP dans les pratiques managériales du département a été attestée unanimement par les responsables interviewés, et confirmée statistiquement par l'analyse de régression ($\beta = 0,421$; $p = 0,000$), illustrant la rupture fondamentale induite par le passage d'une gestion manuelle et fragmentée à un pilotage proactif fondé sur des données actualisées en temps réel. L'impact du SMP s'avère par ailleurs différencié selon les dimensions de la qualité de service retenues, avec une hiérarchisation cohérente entre maintenance préventive, maintenance corrective et disponibilité des équipements. Enfin, les facteurs humains, organisationnels et techniques jouent un rôle modérateur significatif dans l'efficacité de l'outil ($\beta = 0,238$; $p = 0,006$), rappelant que la performance d'un tableau de bord digitalisé ne réside pas dans ses seules fonctionnalités techniques, mais dans la qualité de l'environnement qui l'entoure. Le modèle global explique conjointement 46,7 % de la variance de la qualité de service ($R^2 = 0,467$; $F = 17,990$; $p = 0,000$).

Sur le plan des apports, cette recherche contribue à combler un vide identifié dans la littérature concernant l'impact des outils de pilotage digitalisés développés en interne sur la qualité de service dans le secteur du transport public algérien. Sur le plan managérial, sept recommandations opérationnelles ont été formulées à destination des responsables de SETRAM, articulées autour du renforcement de l'appropriation du SMP, de l'amélioration de son impact sur les trois dimensions de la qualité de service, et de l'optimisation des conditions organisationnelles et humaines qui conditionnent son efficacité.

Cette recherche n'est pas exempte de limites. La restriction de l'étude au seul département Maintenance, la taille modeste de l'échantillon quantitatif et le caractère transversal de la démarche invitent à la prudence dans la généralisation des conclusions. Ces limites ouvrent néanmoins des perspectives de recherche futures prometteuses : l'extension à d'autres départements et opérateurs de transport public algériens, la conduite d'études longitudinales mesurant l'évolution de l'impact du SMP dans le temps, et l'intégration de la perception des usagers comme variable complémentaire dans l'évaluation de la qualité de service.

En définitive, l'expérience de SETRAM démontre que le tableau de bord digitalisé, lorsqu'il est conçu en adéquation avec les besoins réels de l'organisation et intégré dans une véritable culture de pilotage par les données, constitue un levier stratégique puissant au service de la performance publique. Elle peut à ce titre servir de référence pour d'autres entreprises publiques algériennes souhaitant engager une démarche similaire de digitalisation de leurs outils de gestion.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

BIBLIOGRAPHIE

I. Ouvrages :

- AFNOR. (2018). *Maintenance — Terminologie de la maintenance : NF EN 13306*. AFNOR.
- Bouquin, H. (2010). *Le contrôle de gestion* (9^e éd.). Presses Universitaires de France.
- CRESWELL, J.W. & CRESWELL, J.D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 5^e édition, Thousand Oaks, Sage Publications, p304.
- DHILLON B.S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Boca Raton, CRC Press. p214.
- Grawitz, M. (2001). *Méthodes des sciences sociales* (11^e éd.). Dalloz.
- JARDINE A.K.S. & TSANG A.H.C. (2013). *Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications*. 2^e édition, Boca Raton, CRC Press. p343.
- KAPLAN, R.S. & NORTON, D.P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston, Harvard Business School Press, p322.
- Kauv, J., & Kühn, F. (1999). *La qualité de service : application aux transports collectifs urbains*. Synthèse INRETS, Paris.
- Lafon, D., et al. (2020). *Statistique descriptive : Bases et applications*. (Éditeur non disponible).
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3^e éd.). Sage Publications.
- Mintzberg, H. (1994). *The rise and fall of strategic planning*. Free Press.
- MOUBRAY J. (1997). *Reliability-Centred Maintenance*. 2^e édition, Oxford, Butterworth-Heinemann. p426.
- NIVEN, P.R. (2006). *Balanced Scorecard Step-by-Step: Maximizing Performance and Maintaining Results*. 2^e édition, New Jersey, John Wiley & Sons, p318.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2^e éd.). McGraw-Hill.
- Thiétart, R. A., et al. (2014). *Méthodes de recherche en management* (4^e éd.). Dunod

II. Articles :

- APS (2025). « Le secteur des transports a franchi de grands pas dans le processus de numérisation ».
- BASHEER, S. & NEMETH, I. (2024). « Integration of Maintenance Management System Functions with Industry 4.0 Technologies and Features ».
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: An exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), 63–76.
- BOUKLIA, M. (2021). « Business Intelligence et systèmes d'information décisionnels comme outils d'aide à la décision ». *Revue des Sciences de Gestion*.
- DZWatch (2025). « Digital Transformation Aims to Streamline Transportation in Algeria ».
- DZIADUCH, I. & PETERNEK, P. (2024). « Assessing Public Transport Quality Using AHP and SUTI Indicator 4... ». *Sustainability*.
- European Commission (2024). *Public Transport Satisfaction Report*.
- HSL (2025). *Customer Satisfaction Survey*.
- HAMIOUD, A. (2025). « The Impact of Digitalisation on Quality Management Challenges... ». *Revue Algérienne de Performance des Entreprises*, 14(2), pp. 99–118.
- LADJOUI, S. & ABBACHE, M. (2023). « Analysis of the digital transformation in the public transport sector... ». *Revue internationale de la performance économique*.
- Le Courrier d'Algérie (2025). « SETRAM lance sa nouvelle application ETWASSEL ».
- Matheus, R., Janssen, M., & Maheshwari, D. (2020). Data science empowering the public: Data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities. *Government Information Quarterly*, 37(3), 101284.
- SLAIMI, F. « Digital Algeria 2030 : Strategy Analysis ». *MEST Journal*.
- Živković, M., & Abramović, B. (2025). Quality of service criteria in integrated passenger transport systems: An overview. *Applied Sciences*, 15(4), 2078.

III. Pages web :

- Algérie360. « SETRAM devient 100% algérienne ». (consulté le 15/03/2026) <https://www.algerie360.com/tramway-la-societe-setram-devient-100-algerienne/>
- Algeria Invest. « Transformation de SETRAM ». (consulté le 15/03/2026) <https://www.algerieinvest.dz/exclusif-la-setram-100-algerienne-depuis-le-21-mars/>
- Echorouk Online. (2025). (consulté le 15/04/2026) <https://www.echoroukonline.com/...>
- MDPI. Article scientifique sur la maintenance. (consulté le 12/04/2026) <https://www.mdpi.com/2227-9717/10/11/2173>
- Ministère des Transports (Algérie). « Déclarations officielles relatives à la digitalisation du secteur des transports ». (consulté le 20/03/2026) <https://www.mt.gov.dz/>
- Ministère des Transports (2023). *Rapport sur le transport urbain en Algérie*. (consulté le 20/03/2026) <https://www.mt.gov.dz/>
- SETRAM. *Site officiel de la Société d'Exploitation des Tramways d'Algérie*. (consulté le 11/04/2026) <https://www.setram.dz>
- SETRAM. « Nos engagements ». (consulté le 11/04/2026) <https://www.setram.dz/nos-engagements>
- TRANSTEV. « Présentation du groupe ». (consulté le 15/04/2026) <https://www.trans-tev.dz>
- TRANSTEV. « Présentation de SETRAM ». (consulté le 15/04/2026) <https://www.trans-tev.dz/setram>
- Wikipédia. « Société d'exploitation des tramways ». (consulté le 17/04/2026) https://fr.wikipedia.org/wiki/Société_d'exploitation_des_tramways

ANNEXES

Annexe A : Guide d'entretien semi-directif

Guide d'entretien
AXE 01 : Présentation et intégration du tableau de bord digitalisé <i>Question de lancement (informelle) : « Notre recherche porte sur la contribution du tableau de bord digitalisé à l'amélioration de la qualité de service au sein de SETRAM. Dans ce cadre, nous aimerions mieux comprendre comment cet outil est utilisé dans votre quotidien professionnel. »</i> Q1. Pouvez-vous nous décrire le tableau de bord digitalisé utilisé au sein de SETRAM : ses principales fonctionnalités, les données qu'il centralise et les indicateurs qu'il affiche ? Q2. Depuis quand cet outil est-il opérationnel au sein de SETRAM, et comment s'est déroulée sa mise en place ? A-t-elle nécessité une phase de formation ou d'accompagnement particulière ? Q3. Dans quelle mesure le tableau de bord digitalisé est-il intégré dans vos pratiques quotidiennes de pilotage ? Est-il utilisé de manière systématique par l'ensemble des responsables concernés ? Q4. Selon vous, quelles sont les principales différences entre la gestion des activités avant et après l'adoption du tableau de bord digitalisé au sein de SETRAM ? AXE 02 : L'usage du tableau de bord digitalisé Q5. Les informations produites par le tableau de bord digitalisé sont-elles suffisamment fiables, actualisées et lisibles pour vous permettre d'évaluer et d'améliorer la qualité de service offerte aux usagers de SETRAM ? Pouvez-vous illustrer par un exemple concret ? Q6. Le tableau de bord digitalisé vous permet-il d'anticiper les dysfonctionnements ou les défaillances techniques avant qu'ils n'affectent la qualité du service ? Comment cette anticipation se manifeste-t-elle concrètement dans vos pratiques ? Q7. Dans quelle mesure cet outil favorise-t-il la coordination et la communication entre les différents services de SETRAM, notamment entre l'exploitation, la maintenance et la DSI ? Q8. Quels sont les principaux obstacles — d'ordre technique, organisationnel ou humain — que vous rencontrez dans l'exploitation efficace du tableau de bord digitalisé ? AXE 03 : La qualité de service : dimensions et perceptions Q9. Depuis l'utilisation du tableau de bord digitalisé, avez-vous observé une amélioration dans la réalisation des opérations de maintenance corrective au sein de SETRAM ? Le tableau de bord facilite-t-il la détection et le traitement rapide des pannes et incidents techniques ? Q10. Le tableau de bord digitalisé contribue-t-il à une meilleure planification et exécution de la maintenance préventive ? Permet-il d'anticiper les interventions nécessaires avant l'apparition de défaillances affectant la qualité du service ?

Q11. Selon vous, le tableau de bord digitalisé a-t-il contribué à améliorer la disponibilité des équipements au sein de SETRAM ? Comment ce tableau de bord digitalisé vous aide-t-il à éviter les pannes imprévues du matériel ?

Q12. De manière globale, parmi les trois dimensions étudiées — maintenance corrective, maintenance préventive et disponibilité des équipements — sur laquelle le tableau de bord digitalisé exerce-t-il l'impact le plus significatif ? Et quelles sont celles qui nécessitent encore des améliorations ?

Source : élaboré par nous-mêmes.

Annexe B : Retranscription des entretiens semi-directifs

Guide d'entretien
Entretien n°01 — Chargé de développement des outils de pilotage (Concepteur du SMP)
Date : 29/04/2026 Durée : 30 min Matériau empirique : Enregistrement audio
Q1. Pouvez-vous nous décrire le tableau de bord digitalisé (SMP) utilisé au sein de SETRAM : ses principales fonctionnalités, les données qu'il centralise et les indicateurs qu'il affiche ?
« Le SMP — Système de Mesure de Performance — est un tableau de bord digitalisé que nous avons développé entièrement en interne au sein de la Direction des Systèmes d'Information. L'idée de départ était de répondre à un besoin concret exprimé par le département Maintenance : disposer d'un outil capable de centraliser toutes les données relatives aux activités de maintenance et de les restituer de manière visuelle et synthétique. Concrètement, le SMP se connecte directement à la GMAO et en extrait automatiquement les données relatives aux interventions, aux pannes, aux heures de fonctionnement des équipements et aux programmes de maintenance préventive. Ces données sont ensuite restituées sous forme de tableaux de bord interactifs, avec des graphiques, des courbes d'évolution et des indicateurs clés tels que le taux de disponibilité des équipements, le nombre de pannes traitées, les délais d'intervention et le taux de réalisation de la maintenance préventive. L'interface est accessible via un navigateur web, ce qui la rend disponible pour tous les responsables concernés sans nécessiter l'installation d'un logiciel spécifique. »
Q2. Depuis quand cet outil est-il opérationnel au sein de SETRAM et comment s'est déroulée sa mise en place ? A-t-elle nécessité une phase de formation ou d'accompagnement spécifique ?
« Nous avons commencé le développement du SMP en 2021. La première étape a consisté à identifier précisément les besoins des utilisateurs, notamment les responsables du département Maintenance, afin de définir les indicateurs les plus pertinents à intégrer dans le tableau de bord. Après une phase de développement et de tests internes, la mise en service opérationnelle a eu lieu en 2023, avec le département Maintenance comme première unité pilote. Le choix de commencer par ce département était logique, car c'est lui qui génère le plus grand volume de données opérationnelles et qui avait le plus grand besoin d'un outil de pilotage performant. Concernant la formation, nous avons organisé des sessions dédiées pour les utilisateurs clés, portant sur la navigation dans l'interface, la lecture et l'interprétation des indicateurs. Nous avons également

mis en place un guide utilisateur et assuré un accompagnement de proximité durant les premières semaines d'utilisation. »

Q8. Quels sont les principaux obstacles que vous avez rencontrés dans le développement et le déploiement du tableau de bord digitalisé ?

« Le principal obstacle technique que nous avons rencontré concerne la qualité des données sources. Le SMP étant alimenté par les données de la GMAO, sa fiabilité dépend directement de la rigueur avec laquelle les techniciens saisissent leurs interventions dans le système. Au début du déploiement, nous avons constaté des incohérences entre les données affichées dans le tableau de bord et la réalité du terrain, dues à des saisies incomplètes ou incorrectes. Nous avons dû mettre en place des procédures de contrôle et de validation des données pour remédier à ce problème. Sur le plan humain, la résistance au changement a également constitué un frein important. Certains agents, habitués à leurs méthodes de travail traditionnelles, ont eu du mal à adopter le nouvel outil. Un accompagnement continu et une communication régulière sur les bénéfices concrets du SMP ont été nécessaires pour surmonter ces résistances progressivement. »

Entretien n°02 — Directeur des Systèmes d'Information

Date : 29/04/2026 | **Durée :** 30 min | **Matériau empirique :** Enregistrement audio

Q3. Dans quelle mesure le tableau de bord digitalisé est-il intégré dans les pratiques quotidiennes de pilotage au sein de SETRAM ?

« Depuis sa mise en service en 2023, le SMP s'est progressivement imposé comme un outil incontournable dans les pratiques de pilotage du département Maintenance. Les responsables le consultent de manière régulière, voire quotidienne, pour suivre l'état des équipements, vérifier l'avancement des interventions et s'assurer du respect des programmes de maintenance préventive. Au cours des six derniers mois, nous avons également étendu l'utilisation du SMP à d'autres départements de l'entreprise, dans une logique d'harmonisation des pratiques de pilotage. Cependant, je dois reconnaître que le niveau d'appropriation varie encore d'un service à l'autre, en fonction du profil des utilisateurs et de leur degré de familiarité avec les outils numériques. Nous travaillons à accompagner cette montée en compétence pour généraliser l'usage du SMP à l'ensemble de l'entreprise. »

Q4. Quelles sont les principales différences observées dans la gestion des activités avant et après l'adoption du tableau de bord digitalisé ?

« La différence est considérable. Avant le SMP, le suivi des activités de maintenance reposait sur des rapports papier et des fichiers Excel mis à jour manuellement, ce qui engendrait des délais importants dans la remontée de l'information et rendait difficile la détection rapide des anomalies. Les responsables n'avaient pas de vision globale et actualisée de l'état du parc matériel, et les prises de décision se faisaient souvent sur la base d'informations partielles ou obsolètes. Aujourd'hui, grâce au SMP, toutes les données sont centralisées et accessibles en temps réel. Les responsables disposent d'une vision claire et synthétique de la performance opérationnelle, ce qui leur permet de réagir rapidement aux situations imprévues et d'adopter une posture de gestion proactive plutôt que réactive. C'est un changement fondamental dans notre culture de pilotage. »

Q5. Les informations fournies par le tableau de bord digitalisé sont-elles pertinentes et adaptées au suivi de la qualité de service au sein de SETRAM ?

« Oui, les informations produites par le SMP sont globalement pertinentes et bien adaptées aux besoins de suivi de la qualité de service. Les indicateurs affichés correspondent aux dimensions les plus critiques de notre activité, notamment la disponibilité des équipements, les délais d'intervention et le taux de réalisation de la maintenance préventive, qui sont directement liés à la qualité du service rendu aux usagers. La mise à jour en temps réel constitue un avantage considérable, car elle permet aux responsables de disposer en permanence d'une image fidèle de la situation opérationnelle. Nous veillons également à faire évoluer les indicateurs du SMP en fonction des retours des utilisateurs et des priorités stratégiques de l'entreprise, afin de garantir que l'outil reste pertinent et adapté aux besoins réels du terrain. »

Entretien n°03 — Responsable de maintenance (Département Maintenance)

Date : 29/04/2026 | **Durée :** 30 min | **Matériau empirique :** Enregistrement audio

Q7. Dans quelle mesure le tableau de bord digitalisé favorise-t-il la coordination et la communication entre les différents services de SETRAM ?

« Le SMP a vraiment transformé la manière dont nous communiquons avec les autres services de l'entreprise. Avant, chaque département travaillait en silo, avec ses propres données et ses

propres outils de suivi. Les échanges d'information se faisaient principalement par téléphone ou par email, ce qui créait des délais et des risques de malentendus. Aujourd'hui, grâce au SMP, tout le monde accède aux mêmes données en temps réel. Quand je dois échanger avec la DSI ou avec la direction générale sur l'état du parc matériel ou sur les performances de la maintenance, nous nous basons tous sur les mêmes indicateurs. Cela facilite considérablement les discussions et accélère les prises de décision. La transparence des informations a également renforcé la confiance entre les équipes et amélioré la qualité de notre collaboration. »

Q10. Le tableau de bord digitalisé contribue-t-il à une meilleure planification des opérations de maintenance préventive au sein de SETRAM ?

« Oui, c'est indéniable. La maintenance préventive est le domaine où le SMP a eu l'impact le plus significatif dans notre travail. Avant, la planification des interventions préventives reposait sur des programmes établis manuellement, avec tous les risques d'oubli ou de retard que cela implique. Aujourd'hui, le SMP nous génère automatiquement des alertes lorsqu'un équipement approche de ses échéances de maintenance, ce qui nous permet de programmer les interventions en avance et d'optimiser l'allocation de nos ressources humaines et matérielles. Le respect des programmes de maintenance préventive s'est nettement amélioré depuis l'adoption du SMP, et nous avons constaté une réduction significative du nombre de pannes imprévues qui en découle directement. »

Q12. De manière globale, parmi les trois dimensions étudiées — maintenance corrective, maintenance préventive et disponibilité des équipements — sur laquelle le tableau de bord digitalisé exerce-t-il l'impact le plus significatif ?

« Si je devais hiérarchiser l'impact du SMP sur ces trois dimensions, je dirais que c'est sur la maintenance préventive et la disponibilité des équipements que l'amélioration est la plus notable et la plus mesurable. La maintenance préventive bénéficie directement du système d'alertes et du suivi automatisé des échéances, ce qui a permis de réduire considérablement les pannes évitables. La disponibilité des équipements s'en trouve naturellement améliorée, avec moins d'immobilisations non programmées et une meilleure régularité du service. Concernant la maintenance corrective, les améliorations sont également réelles, notamment en termes de traçabilité et de réactivité, mais c'est un domaine où les résultats dépendent aussi de facteurs humains et contextuels qui ne sont pas entièrement maîtrisables par le seul outil numérique. »

Entretien n°04 — Agent de maîtrise technique (Département Maintenance)

Date : 29/04/2026 | **Durée :** 30 min | **Matériau empirique :** Enregistrement audio

Q6. Le tableau de bord digitalisé permet-il de détecter les dysfonctionnements techniques avant qu'ils ne provoquent des pannes ? Comment cette anticipation se manifeste-t-elle dans vos pratiques ?

« Oui, c'est l'une des fonctionnalités que j'apprécie le plus dans le SMP. Le système m'envoie des alertes automatiques quand un équipement dépasse un certain seuil d'utilisation ou quand un indicateur passe au rouge. Par exemple, si une rame a accumulé un certain nombre d'heures de fonctionnement sans avoir subi l'intervention préventive prévue, le tableau de bord me le signale immédiatement. Ça me permet d'intervenir avant que la situation ne dégénère en panne réelle. Avant le SMP, on découvrait souvent les problèmes trop tard, quand la rame était déjà immobilisée. Maintenant, on agit en amont, ce qui réduit considérablement les interruptions de service non programmées. »

Q9. Depuis l'utilisation du tableau de bord digitalisé, avez-vous observé une amélioration dans la détection et le traitement rapide des pannes ?

« Oui, clairement. Quand une panne survient, je peux immédiatement consulter dans le SMP l'historique complet de l'équipement concerné : les interventions précédentes, les pièces remplacées, les anomalies signalées. Ça m'aide à diagnostiquer beaucoup plus rapidement la cause de la défaillance et à choisir la bonne solution d'intervention. Avant, il fallait chercher ces informations dans différents registres papier, ce qui prenait du temps et retardait l'intervention. Maintenant, tout est accessible en quelques clics. Les délais d'intervention ont sensiblement diminué, et la traçabilité des pannes nous permet également d'identifier les défaillances récurrentes et de prendre des mesures correctives plus ciblées pour les prévenir. »

Q11. Depuis l'utilisation du tableau de bord digitalisé, avez-vous constaté une amélioration du taux de disponibilité des équipements au sein de SETRAM ?

« Oui, la disponibilité des équipements s'est nettement améliorée depuis qu'on utilise le SMP. On a beaucoup moins de rames immobilisées de façon imprévue qu'avant. La combinaison d'une maintenance préventive mieux planifiée et d'une maintenance corrective plus réactive fait qu'on optimise beaucoup mieux l'utilisation du parc matériel. Les rames sont disponibles quand on en a besoin, ce qui se traduit directement par un service plus régulier pour les usagers. Je pense que

c'est ça l'impact le plus concret du SMP sur le terrain : moins de pannes imprévues, moins d'im-mobilisations, et donc un service de meilleure qualité pour les voyageurs. »

Annexe B : Le questionnaire de l'étude

Partie 1 : Informations générales

Q1. Genre

☐ Homme

☐ Femme

Q2. Ancienneté

☐ Moins de 2 ans

☐ De 2 à 5 ans

☐ De 5 à 10 ans

☐ Plus de 10 ans

Q3. Fonction occupée

☐ Cadre dirigeant

☐ Cadre supérieur

☐ Cadre

☐ Agent de maîtrise

☐ Agent d'exécution

Q4. Niveau de maîtrise des outils numériques

☐ Très faible

☐ Faible

☐ Moyen

☐ Bon

☐ Très bon

Partie 2 : Degré d'appropriation et d'utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP)

Questions	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Toujours
Q5. À quelle fréquence utilisez-vous le tableau de bord digitalisé (SMP) dans le cadre de vos activités professionnelles ?					
Q6. À quelle fréquence le tableau de bord digitalisé (SMP) est-il utilisé par l'ensemble des responsables concernés au sein de SETRAM ?					

Questions	Pas du tout	Faiblement	Moyennement	Fortement	Très Fortement
Q7. Le tableau de bord digitalisé est pleinement intégré dans mes pratiques quotidiennes de pilotage.					

Questions	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Q8. Le tableau de bord digitalisé centralise efficacement les données opérationnelles nécessaires au suivi de l'activité.					
Q9. L'utilisation du tableau de bord digitalisé a amélioré la qualité de pilotage des activités.					

Partie 3 : Impact sur la qualité de service (maintenance et disponibilité)

Maintenance préventive

Questions	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Q10. Le tableau de bord digitalisé facilite la maintenance préventive.					
Q11. Le TBD contribue à une meilleure planification des opérations de maintenance préventive.					
Q12. Le tableau de bord digitalisé permet de détecter les dysfonctionnements techniques avant qu'ils ne provoquent des pannes.					

Maintenance corrective

Questions	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Q13. Le tableau de bord digitalisé améliore la réactivité de la maintenance corrective.					
Q14. Le TBD permet de réduire le temps d'intervention lors des pannes et incidents techniques.					
Q15. Le TBD facilite le suivi et la clôture des interventions correctives dans les délais impartis.					

Disponibilité des équipements

Questions	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Q16. Le tableau de bord digitalisé contribue à la disponibilité des équipements au sein de SETRAM.					
Q17. Le TBD permet de réduire les immobilisations non programmées du matériel roulant.					
Q18. Le TBD contribue à optimiser la gestion et le suivi du parc matériel de SETRAM.					

Partie 4 : Facteurs de succès et obstacles

Questions	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
Q19. La formation reçue est suffisante pour exploiter pleinement les fonctionnalités du tableau de bord digitalisé.					
Q20. L'adhésion des équipes à l'utilisation du tableau de bord digitalisé renforce son efficacité au sein de SETRAM.					
Q21. Les conditions techniques en place au sein de SETRAM sont favorables à une utilisation optimale du tableau de bord digitalisé.					

Annexe C : Résultats des analyses des variables étudiées générées par le logiciel SPSS.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VD	.109	44	.200*	.981	44	.676
VI	.064	44	.200*	.983	44	.738

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

VI1

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.903	5

VI2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.894	3

VD

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.905	9

2. Profil des répondants :

Genre

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Homme	26	59.1	59.1	59.1
	Femme	18	40.9	40.9	100.0
	Total	44	100.0	100.0	

Ancienneté

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Moins de 2 ans	9	20.5	20.5	20.5
	De 2 à 5 ans	13	29.5	29.5	50.0
	De 5 à 10 ans	11	25.0	25.0	75.0
	Plus de 10 ans	11	25.0	25.0	100.0
	Total	44	100.0	100.0	

Fonction occupée

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Cadre dirigeant	6	13.6	13.6	13.6
	Cadre supérieur	9	20.5	20.5	34.1
	Cadre	9	20.5	20.5	54.5
	Agent de maîtrise	11	25.0	25.0	79.5
	Agent d'exécution	9	20.5	20.5	100.0
	Total	44	100.0	100.0	

Niveau de maîtrise des outils numériques

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Très faible	7	15.9	15.9	15.9

Faible	5	11.4	11.4	27.3
Moyen	11	25.0	25.0	52.3
Bon	12	27.3	27.3	79.5
Très bon	9	20.5	20.5	100.0
Total	44	100.0	100.0	

1. Utilisation du tableau de bord digitalisé (SMP) selon les caractéristiques des répondants :

VI1 * Genre

VI1

Genre	Mean	N	Std. Deviation
Homme	3.27692308	26	.676643299
Femme	3.53333333	18	.766964989
Total	3.38181818	44	.717642370

VI1 * Fonction occupée

VI1

Fonction occupée	Mean	N	Std. Deviation
Cadre dirigeant	3.10000000	6	.944457516
Cadre supérieur	3.71111111	9	.872416822
Cadre	3.22222222	9	.352766841
Agent de maîtrise	3.56363636	11	.773657194
Agent d'exécution	3.17777778	9	.523874455
Total	3.38181818	44	.717642370

VI1 * Ancienneté

VI1

Ancienneté	Mean	N	Std. Deviation
Moins de 2 ans	3.17777778	9	.902465758
De 2 à 5 ans	3.78461538	13	.629611195
De 5 à 10 ans	3.05454545	11	.613781128
Plus de 10 ans	3.40000000	11	.586515132
Total	3.38181818	44	.717642370

L'intervalle	[1 - 1.8[	[1.8 - 2.6[	[2.6 - 3.4[	[3.4 - 4.2[	[4.2 - 5]
Poids relatifs	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Fréquence d'utilisation personnelle du SMP	44	1	5	3.27	.899
Fréquence d'utilisation du SMP par les responsables	44	2	5	3.39	.754
Le TBD est intégré dans mes pratiques quotidiennes de pilotage	44	2	5	3.48	.876
Le TBD centralise efficacement les données opérationnelles	44	2	5	3.27	.924
Le TBD a amélioré la qualité de pilotage des activités	44	2	5	3.50	.762
Valid N (listwise)	44				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
--	---	---------	---------	------	----------------

La formation est suffisante pour exploiter pleinement le TBD	44	1	5	3.41	1.041
L'adhésion des équipes au TBD renforce son efficacité	44	1	5	3.43	.900
Les conditions techniques sont favorables à l'utilisation optimale du TBD	44	1	5	3.39	1.017
Valid N (listwise)	44				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Le TBD facilite la maintenance préventive	44	2	5	3.20	.765
Le TBD contribue à une meilleure planification de la maintenance préventive	44	2	5	3.34	.608
Le TBD détecte les dysfonctionnements avant qu'ils provoquent des pannes	44	2	4	3.14	.554
Le TBD améliore la réactivité de la maintenance corrective	44	2	5	3.14	.632
Le TBD réduit le temps d'intervention lors des pannes	44	2	5	3.25	.781
Le TBD facilite le suivi et la clôture des interventions correctives	44	2	5	3.23	.743
Le TBD contribue à la disponibilité des équipements SETRAM	44	2	5	3.11	.722
Le TBD réduit les immobilisations non programmées du matériel roulant	44	2	5	3.18	.620
Le TBD optimise la gestion et le suivi du parc matériel SETRAM	44	2	5	3.27	.758
Valid N (listwise)	44				

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1.135	.351		3.232	.002		
	VI2	.212	.066	.364	3.186	.003	.993	1.007
	VI1	.399	.083	.549	4.805	.000	.993	1.007

a. Dependent Variable: VD

Correlations

		VI1	VI2	VD
VI1	Pearson Correlation	1	.082	.579**
	Sig. (2-tailed)		.598	.000
	N	44	44	44
VI2	Pearson Correlation	.082	1	.409**
	Sig. (2-tailed)	.598		.006
	N	44	44	44
VD	Pearson Correlation	.579**	.409**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.006	
	N	44	44	44

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).