

Research paper

Les défis des outils et méthodes Lean à l'ère de l'industrie automobile 4.0 : Cas d'industrie automobile au Maroc

Salem NEDRA^{1,*}, Al Meriouh YOUSSEF¹

1 Université Abdelmalek Essaâdi, Ecole Nationale de Commerce et de Gestion, Tanger, Maroc

PAPER INFO

Paper History

Received March 2025

Accepted June 2025

Industrie 4.0
Smart production
smart manufactory
industrial internet
smart factories
Smart industries
Digital factory
Amélioration continue
Lean manufacturing
Lean management
Lean engineering
Les outils du Lean
Manufacturing
Lean 4.0
Lean du futur
Tendance du Lean
Digital Lean

ABSTRACT

L'émergence de l'Industrie 4.0, caractérisée par l'intégration des technologies numériques, l'automatisation avancée et l'intelligence artificielle, marque une transformation majeure des systèmes de production et de gestion. Cet article explore la synergie entre les outils et méthodes Lean et l'Industrie 4.0 dans l'industrie automobile au Maroc. À travers une approche qualitative basée sur des entretiens semi-directifs, la recherche met en évidence les interactions entre ces deux paradigmes, en identifiant leurs bénéfices et leurs défis. Cette étude met en lumière plusieurs défis liés à cette intégration, bien que l'Industrie 4.0 apporte une valeur ajoutée indéniable aux pratiques Lean, sa mise en œuvre nécessite une transformation organisationnelle approfondie. L'étude souligne ainsi l'importance d'une approche progressive et adaptée aux spécificités du secteur automobile marocain pour maximiser les bénéfices de cette convergence.

*Corresponding author. Email: nedraa.salem93@gmail.com

I. Introduction :

L'industrie automobile, en pleine révolution technologique, s'adapte progressivement aux avancées de l'Industrie 4.0, caractérisée par l'intégration de technologies avancées telles que l'internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle et la robotique avancée .

Au Maroc, les principes Lean ont été largement adoptés pour maximiser l'efficacité opérationnelle . Cependant, la coexistence des principes Lean avec les avancées de l'Industrie 4.0 pose des défis spécifiques dans la gestion de la supplychain des fabricants automobiles .

La recherche existante souligne l'importance de concilier les pratiques éprouvées du Lean avec les impératifs de l'Industrie 4.0 pour maintenir la compétitivité dans l'industrie automobile . Alors que le Lean a traditionnellement visé à éliminer les gaspillages et à améliorer la qualité, l'Industrie 4.0 apporte des opportunités d'automatisation et de connectivité qui peuvent potentiellement améliorer davantage l'efficacité opérationnelle .

La problématique centrale de cet article réside dans la manière dont les fabricants automobiles au Maroc peuvent harmoniser les principes Lean avec les impératifs de l'Industrie 4.0, tout en garantissant une gestion agile et efficace de la supplychain. Ce défi nécessite une évaluation approfondie de la compatibilité des deux approches et une compréhension des opportunités et des défis spécifiques dans le contexte automobile marocain.

II. Revue de littérature :

1. La quatrième révolution industrielle : Industrie 4.0

L'industrie manufacturière est à l'heure actuelle en train de traverser ce que l'on qualifie de la quatrième révolution industrielle, appelée industrie 4.0 , cette révolution est sur le point de métamorphoser l'ensemble du secteur.

Le gouvernement allemand a créé ce terme en 2011 pour décrire la tendance de l'automatisation et de l'échange de données dans le secteur manufacturier. Une usine interconnectée où les machines et les systèmes communiquent entre elles et prennent des décisions de manière autonome, est le résultat de la fusion de diverses technologies. Klaus Schwab le Fondateur du Forum économique mondial a défini l'industrie 4.0 comme suit : "L'Industrie 4.0 est la fusion de technologies avancées dans les domaines de la numérisation, de la connectivité et de l'automatisation. Elle transforme fondamentalement la manière dont nous concevons, produisons et livrons des biens et des services."

Les industries d'aujourd'hui visent à connecter tous les moyens de production pour permettre leurs interactions en temps réel. Les usines 4.0 rendent possible la communication entre les différents acteurs et objets d'une ligne de production grâce à des technologies telles que le Cloud, le Big Data Analytics et l'Internet des objets industriel (SenTryo, 2017)

Donc, l'industrie 4.0 se caractérise par l'intégration de nouvelles technologies développées sous la forme de projets d'investissement, dont la spécification est l'un des éléments-clés. Comme pour le Lean management, le développement de l'Industrie 4.0 nécessite une forte implication du management, et pour générer un retour sur investissement, nous devons accompagner le changement et adopter de nouveaux business modèles.

2. Définition et concepts fondamentaux du Lean management :

Le Lean Management est une approche méthodique de gestion des opérations et de la production, focalisée sur la maximisation de la valeur pour le client tout en minimisant les gaspillages. Développée par Toyota au Japon après la Seconde Guerre mondiale, cette philosophie a transformé la manière dont les entreprises organisent et gèrent leurs processus de production. L'objectif principal du Lean Management est d'améliorer l'efficacité en éliminant les activités qui n'ajoutent pas de valeur, ce qui se traduit par une amélioration continue de la qualité et de la productivité. Les principes du Lean Management reposent sur une profonde compréhension des processus et une discipline rigoureuse pour maintenir des standards élevés de performance.

3. Conduite des entretiens semi directifs :

Les entretiens sont une méthode qualitative largement utilisée en recherche scientifique pour recueillir des données détaillées et approfondies sur les perceptions, expériences, opinions, et comportements des individus. Ils permettent une exploration en profondeur des phénomènes complexes, en offrant aux chercheurs la possibilité d'obtenir des informations nuancées et contextuelles que d'autres méthodes, comme les enquêtes quantitatives, ne peuvent capturer.

Selon Kvale¹(1996), l'entretien est défini comme "une conversation dont le but est d'obtenir des descriptions précises du monde vécu de l'interviewé, afin d'interpréter le sens des phénomènes décrits". Cette approche souligne l'importance de la subjectivité et du contexte dans la compréhension des réalités sociales.

Patton² (2002), quant à lui, décrit l'entretien comme une technique permettant d'explorer en détail la perspective des participants, leur donnant la possibilité d'exprimer leurs points de vue de manière plus libre et détaillée que dans les méthodes structurées. Il distingue plusieurs types d'entretiens : structurés, semi-structurés et non structurés, chacun offrant un degré différent de flexibilité et de profondeur dans l'interaction entre le chercheur et le participant.

D'autres chercheurs, comme Creswell ³(2013), mettent en avant l'entretien semi-structuré, qui combine des questions préétablies avec la possibilité d'explorer des thèmes émergents au cours de l'interaction. Cela permet au chercheur d'orienter la discussion tout en restant ouvert aux informations non anticipées qui peuvent surgir.

Enfin, Seidman⁴ (2006) met l'accent sur l'importance du processus d'écoute active dans les entretiens, où le chercheur doit être attentif non seulement aux réponses verbales, mais aussi aux indices non verbaux, au ton de la voix, et aux pauses, afin de saisir pleinement les significations implicites des propos.

En résumé, les entretiens sont une méthode qualitative essentielle dans la recherche scientifique pour explorer en profondeur les phénomènes sociaux, en permettant une interaction riche entre le chercheur et le participant, et en favorisant une compréhension contextuelle et nuancée des sujets étudiés. Les différentes typologies et approches des entretiens, telles que proposées par Kvale, Patton, Creswell, et Seidman, offrent aux chercheurs un éventail d'outils pour adapter la méthode aux objectifs spécifiques de leur *étude*.

III. Cadre empirique de la recherche :

1. Entretiens semi directifs :

L'entretien semi-directif est une méthode de collecte de données qualitative qui se situe à mi-chemin entre l'entretien structuré et l'entretien non structuré. Cette approche combine des éléments de rigueur et de souplesse, permettant au chercheur de suivre un guide d'entretien tout en laissant la conversation évoluer en fonction des réponses des participants. Selon Blanchet et Gotman (1992), l'entretien semi-directif est défini comme une technique où l'interviewer dispose de thèmes ou de questions prédéfinies, mais où l'ordre des questions et leur formulation peuvent être modifiés en fonction du déroulement de l'entretien. Cette flexibilité permet d'explorer des sujets en profondeur, tout en s'assurant que les thèmes essentiels sont abordés.

Quivy et Van Campenhoudt (2011) décrivent l'entretien semi-directif comme un compromis entre rigueur méthodologique et souplesse dans la conduite de l'entretien. Ils soulignent que cette méthode garantit que les sujets clés sont couverts, tout en offrant la possibilité de suivre les réponses des participants pour explorer des thèmes émergents ou inattendus. Cette approche est particulièrement utile dans les contextes où le chercheur cherche à recueillir des données détaillées et nuancées.

Creswell (2013), dans son ouvrage sur les méthodes de recherche qualitative, présente l'entretien semi-directif comme une approche où le chercheur dispose d'une liste de questions ou de sujets à aborder, mais où l'ordre et la formulation des questions peuvent varier en fonction des réponses du participant. Cela permet de maintenir un équilibre entre la direction exercée par le chercheur et la spontanéité des réponses des participants, offrant ainsi une meilleure compréhension des phénomènes étudiés.

Enfin, Patton (2002) met en avant l'entretien semi-directif comme une méthode permettant au chercheur de guider l'entretien tout en restant ouvert à des explorations plus approfondies des thèmes abordés par les participants. Il souligne que cette approche est particulièrement utile pour obtenir des données riches et détaillées sur des sujets complexes, car elle combine la structure nécessaire pour couvrir les thèmes d'intérêt avec la flexibilité pour approfondir les aspects émergents de la discussion.

¹S. Kvale, *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1996.

²M. Q. Patton, *Qualitative Research and Evaluation Methods*, 3rd ed., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2002.

³J. W. Creswell, *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, 3rd ed., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2013.

⁴I. Seidman, *Interviewing as Qualitative Research: A Guide for Researchers in Education and the Social Sciences*, 3rd ed., New York, NY: Teachers College Press, 2006.

*Corresponding author. Email: nedraa.saleem93@gmail.com

Dans le cadre de cet article , nous avons opté pour cette méthode pour recueillir des informations détaillées et nuancées sur l'expérience et les perceptions des acteurs clés de l'industrie automobile marocaine concernant l'intégration des pratiques Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0.

Les participants aux entretiens seront soigneusement sélectionnés parmi les acteurs clés de l'industrie automobile au Maroc. Il s'agira notamment de directeurs de production, de responsables Lean, d'ingénieurs en charge de l'implémentation des technologies de l'Industrie 4.0, ainsi que de consultants ayant une expertise dans les deux domaines. La diversité des participants permettra d'obtenir une vision globale et détaillée de la synergie entre Lean et l'Industrie 4.0.

2. Constitution de l'échantillon

Parmi les critères d'un échantillon d'une étude qualitative : des échantillons restreints où un nombre de personnes relativement petit sont étudiés en profondeur dans leur contexte de vie, ainsi, l'échantillon doit être diversifié et hétérogène.

La sélection se fera en tenant compte de l'expérience des participants dans le domaine de la production automobile et de leur implication directe dans des projets intégrant des pratiques Lean avec des technologies de l'Industrie 4.0. Le critère principal sera leur capacité à fournir des informations pertinentes et détaillées sur le sujet⁵.

Table I:Caractéristiques Des Participants à L'étude Qualitative

Participant	Domaine	Secteur d'activité	Sexe	Nombre d'années d'expérience	Poste occupé
1	Automobile	Câblage	Homme	4 ans	Responsable amélioration continue
2	Automobile	Plasturgie	Homme	3 ans	Responsable lean
3	Automobile	Textile	Femme	3 ans	Responsable lean
4	Automobile	Câblage	Homme	7 ans	Responsable exploitation
5	Automobile	Plasturgie	Femme	4 ans	Responsable amélioration continue
6	Automobile	Câblage	Homme	4 ans	Responsable production
7	Automobile	Mécanique	Homme	3 ans	Responsable amélioration continue
8	Automobile	Plasturgie	Homme	10 ans	Directeur du site
9	Automobile	Câblage	Homme	5 ans	Responsable production
10	Automobile	Textile	Homme	5 ans	Responsable production

3. Le guide d'entretien

Dans cet article , le guide est conçu pour explorer les perceptions, expériences, et stratégies des professionnels du secteur automobile marocain concernant l'intégration des pratiques Lean et des technologies de l'Industrie 4.0.

1. Introduction de l'entretien

1. Présentation des Interviewers :

- Nom et prénom des intervieweurs.
- Affiliation académique et professionnelle.
- Explication du rôle dans la recherche.

2. Présentation de l'Objet de la Recherche :

- Sujet de la thèse : "Synergie entre les outils et méthodes Lean avec l'Industrie 4.0 : Cas de l'industrie automobile au Maroc."
- Contexte général : Brève explication des concepts de Lean Manufacturing et de l'Industrie 4.0, ainsi que de leur pertinence pour le secteur automobile.
- Problématique : Exploration des défis et opportunités liés à l'intégration de ces pratiques dans le secteur automobile marocain.
- Importance de la recherche : L'entretien vise à recueillir des données empiriques pour comprendre les dynamiques et les effets de cette synergie.

⁵R.-A. Thiéart, **Méthodes de recherche en management**, Paris: Dunod, 2007, p. 455.

3. Confidentialité et Consentement :

- Assurer la confidentialité des informations recueillies.
- Demander le consentement pour enregistrer l'entretien (le cas échéant).

2. Partie Principale de l'Entretien

Thème 1 : Contexte et Expérience de l'Entreprise

1. Pouvez-vous décrire brièvement votre entreprise et son rôle dans l'industrie automobile marocaine et quel est votre rôle au sein de l'entreprise ?

- Taille de l'entreprise, principaux produits/services, marché cible.
- Expérience professionnelle, responsabilités actuelles.

Thème 2 : Adoption des Pratiques Lean

2. Depuis quand votre entreprise a-t-elle mis en œuvre des pratiques Lean et quels ont été les principaux résultats de l'implémentation du Lean ?

- Motivations pour l'adoption, étapes clés de la mise en œuvre.
- Impact sur la productivité, la qualité, la réduction des coûts.

3. Quels défis avez-vous rencontrés lors de la mise en œuvre des pratiques Lean ?

- Résistances organisationnelles, besoin en formation, ajustements nécessaires.

Thème 3 : Introduction de l'Industrie 4.0

4. Quand votre entreprise a-t-elle commencé à intégrer les technologies de l'Industrie 4.0 et quels ont été les principaux bénéfices observés suite à cette intégration ?

- Types de technologies adoptées (IoT, automatisation, intelligence artificielle, etc.).
- Amélioration des processus, innovation, compétitivité.
- Gains d'efficacité, flexibilité, qualité des produits/services.

Thème 4 : Synergie entre Lean et Industrie 4.0

5. Comment les technologies de l'Industrie 4.0 ont-elles interagit avec les pratiques Lean déjà en place et quels avantages percevez-vous dans la combinaison des pratiques Lean et des technologies de l'Industrie 4.0 ?

- Exemples de synergie, adaptation des processus.
- Impact sur la performance globale, création de valeur.

10. Quelles difficultés avez-vous rencontrées dans cette intégration ?

- Complexité technique, coût, formation du personnel.

Thème 5 : Perspectives et Futur

13. Comment évaluez-vous l'efficacité actuelle de la synergie entre Lean et Industrie 4.0 dans votre entreprise et quelles sont vos perspectives pour l'avenir de cette synergie dans votre entreprise ??

- Indicateurs de performance, résultats observés.
- Projets futurs, opportunités d'amélioration, expansion technologique.

14. Selon vous, quels sont les défis à venir pour le secteur automobile marocain en matière d'intégration Lean et Industrie 4.0 ?

- Adaptation aux évolutions technologiques, compétitivité internationale, cadre réglementaire.

3. Conclusion de l'Entretien

*Corresponding author. Email: nedraa.saleem93@gmail.com

- Résumé de l'entretien : Synthèse des points principaux abordés.
- Remerciements : Remerciement du participant pour sa contribution.

=====

4. Traitement des résultats

C'est la phase centrale et par ailleurs la plus longue, consiste à procéder aux opérations de codage, décompte ou énumération : l'exploitation du matériel recueilli, dont le processus consiste à « découper le contenu d'un discours ou d'un texte en unités d'analyse (mots, phrases, thèmes...) et à les intégrer au sein de catégories sélectionnées en fonction de l'objet de recherche ».

Alors, pour traiter le contenu des verbatims, nous nous sommes appuyées sur le logiciel d'analyse de données qualitatives NVIVO. « Le logiciel NVIVO⁶ vous permet d'organiser et d'analyser facilement des données non structurées pour pouvoir prendre des décisions plus éclairées. Quelles que soient vos ressources, l'espace de travail NVIVO aide à toutes les étapes de votre projet, de l'organisation de vos ressources à leur partage et aux rapports, en passant par l'analyse».

1. Découpage des verbatims :

Nous avons procédé au découpage des verbatims par unités d'analyse par thèmes et nous avons pu identifier quatre thèmes et chaque thème regroupe les passages de textes s'articulant autour ;

- Lean
- Industrie 4.0
- Synergie entre lean et industrie 4.0
- Défis de la synergie entre lean et industrie 4.0

2. Choix des types d'analyses à effectuer :

Pour analyser les passages des verbatims, nous avons opté pour deux types d'analyse. Le tableau ci-dessous les présente :

Table II : Les Types D'analyse

	Analyselexicale	Analysethématique
Définition	Cette approche consiste à analyser la nature et la richesse du vocabulaire	Cette approche consiste à transposer un corpus donné en un certain nombre de thèmes représentatifs du contenu analysé, et ce, en rapport avec l'orientation de la recherche (la problématique)
Fonctionnalitéchoisie	Nous avons opté pour des requêtes à l'aide de l'assistant NVIVO afin de répertorier les mots les plus fréquents des sources et visualiser les résultats dans des nuages.	Nous avons choisi d'utiliser la fonctionnalité de l'encodage automatique par thème assisté par NVIVO. L'encodage automatique par thème nous a permis de comparer des noeuds en fonction du nombre de références qu'il contient par la représentation des thèmes les plus importants en diagramme hiérarchique
But de ce choix	Le choix de cette fonctionnalité est étudié pour mieux cerner la qualité des verbatims en termes de vocabulaire.	Le choix de cette fonctionnalité est étudié pour en tirer et générer les thèmes même ceux qui n'existent pas dans le guide de l'entretien, surtout la nature des entretiens semi directif qui exige l'exploitation des thèmes non prévus qu'ils soient exploités.

⁶QSR International, *Le manuel de NVivo 10 pour Windows*, unpublished manual.

*Corresponding author. Email: nedraa.salem93@gmail.com

Notion spécifique : Les nœuds sont les contenants de l'encodage. Ils représentent des thèmes, des sujets ou autres concepts permettent de rechercher des idées et des orientations émergentes

3. Analyse du découpage :

Pour cette section, nous avons combiné les deux approches thématique et lexicale qui nous donné la requête de fréquences des mots ,ci-dessous les 10 premiers mots les plus fréquents dans les discours des entretiens semi directifs :

Interview 1 - Encodage par élément		Requête de fréquence de mots résultats	
Critères de fréquence de mots		Exécuter une requête...	Enregistrer les critères...
Les résultats de la requête excluent les mots ignorés du projet. Ajoutez ou supprimez des mots ignorés dans les propriétés			
Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
lean	4	140	3,49
industrie	9	135	3,36
technologies	12	90	2,24
entreprise	10	79	1,97
production	10	71	1,77
pratiques	9	69	1,72
intégration	11	51	1,27
processus	9	45	1,12
défis	5	44	1,10
synergie	8	42	1,05

Fig1:La requête de fréquences des mots selon les deux approches thématique et lexicale

L'objectif de cette analyse est de comprendre la fréquence d'utilisation de certains mots-clés dans un corpus de données textuelles, essentiellement liée à des recherches sur la synergie entre les méthodes Lean et l'industrie 4.0, dans le cadre de l'industrie automobile au Maroc. Les résultats de l'analyse révèlent la prévalence et l'importance relative de certains concepts dans le corpus, permettant ainsi de déduire les thématiques centrales et les orientations du discours.

Le mot "Lean" est le plus fréquent dans le corpus avec 140 occurrences, représentant 3,49% du total pondéré des mots analysés. Cela indique que le concept de Lean Manufacturing est au cœur du discours, ce qui est cohérent avec l'objectif de la recherche, qui vise à explorer la synergie entre Lean et l'Industrie 4.0 . La forte prévalence de ce terme souligne l'importance de ce paradigme dans l'industrie automobile au Maroc, et pourrait suggérer une attention particulière sur les méthodologies et pratiques Lean dans le contexte de l'intégration de nouvelles technologies.

Le mot "Industrie" apparaît 135 fois (3,36% du total), ce qui reflète son importance dans le corpus. Ce terme est utilisé dans des discussions relatives à l'industrie automobile et à l'industrie 4.0 en général. La fréquence élevée du terme « industrie » suggère que l'étude ne se limite pas seulement aux pratiques Lean, mais englobe une analyse plus large de l'industrie et de ses transformations.

Le mot "Technologies" est utilisé 90 fois, représentant 2,24% du total pondéré. Cela indique une attention notable aux technologies, probablement en lien avec l'Industrie 4.0. Ce résultat montre l'intérêt porté aux technologies émergentes et leur rôle dans l'évolution des pratiques industrielles, en particulier dans l'automobile.

Le mot "Entreprise" est utilisé 79 fois, soit 1,97% du total. Ce terme est utilisé dans le contexte de l'application des pratiques Lean et des technologies de l'Industrie 4.0 au sein des entreprises du secteur automobile. La fréquence d'utilisation du mot "entreprise" montre que l'étude prend en compte l'impact de ces concepts au niveau organisationnel, ce qui est crucial pour comprendre les transformations à l'échelle microéconomique.

Le Mot "Production" apparaît 71 fois, avec un pourcentage pondéré de 1,77%. Ce mot est utilisé pour discuter des aspects opérationnels et des processus de fabrication dans le cadre du Lean et de l'Industrie 4.0. La fréquence de ce terme suggère une focalisation sur les opérations de production, ce qui est essentiel pour évaluer l'efficacité des pratiques Lean dans un environnement technologique avancé.

Le mot "Pratiques" est utilisé 69 fois (1,72% du total pondéré). Ce terme est lié à l'application des principes Lean et aux méthodes de travail dans le cadre de l'industrie 4.0. Cette occurrence souligne l'importance de l'analyse des pratiques concrètes et de leur adaptation face aux nouvelles technologies.

Le mot "Intégration" apparaît 51 fois (1,27%). Il est utilisé pour discuter de l'intégration des technologies de l'Industrie 4.0 dans les processus Lean existants. L'intégration est un aspect critique de la synergie entre Lean et Industrie 4.0, et cette fréquence suggère que l'étude accorde une attention particulière à la manière dont ces deux paradigmes peuvent être combinés efficacement.

Le mot "Processus" est mentionné 45 fois, représentant 1,12% du total. Ce terme est utilisé dans le contexte de l'analyse des processus de fabrication et de gestion dans l'industrie automobile. L'accent mis sur les processus souligne l'importance de l'efficacité opérationnelle et de l'optimisation continue dans un cadre Lean renforcé par l'Industrie 4.0.

Le mot "Synergie" est utilisé 42 fois (1,05% du total pondéré). Ce terme est essentiel à la thématique de la recherche, qui explore précisément la synergie entre Lean et Industrie 4.0. Cette fréquence, bien qu'elle soit moins élevée que les autres termes, souligne que l'exploration de la synergie entre ces deux paradigmes est un point focal de l'étude, bien qu'il soit abordé de manière plus qualitative ou contextuelle que certains des autres termes.

Le mot "Défis" est mentionné 44 fois (1,10%). Ce terme est utilisé pour identifier et discuter des obstacles et des difficultés rencontrées lors de l'intégration de nouvelles technologies dans les pratiques Lean. L'accent sur les défis montre que l'étude prend en compte les aspects pratiques et les éventuels freins à la synergie entre Lean et Industrie 4.0, ce qui est crucial pour une compréhension complète du sujet.

=> L'analyse des fréquences des mots met en évidence les thématiques centrales qui vont servir pour la continuité de la recherche au niveau de l'analyse verticale et horizontale qui suit.



Fig2: Les thématiques centrales selon l'analyse des fréquence

Ces résultats confirment que la recherche est bien orientée vers l'étude de l'interaction entre Lean et l'industrie 4.0, tout en prenant en compte les aspects pratiques et stratégiques liés à l'intégration des technologies modernes dans les pratiques de production.

Passons à l'analyse verticale c'est-à-dire l'analyse entretien par entretien et l'analyse horizontale c'est-à-dire l'analyse tous les passages en même temps qui nous a donné les résultats ci dessous .

4. Analyse verticale :

Premier entretien

L'entretien a été réalisé avec un responsable en amélioration continue, qui occupe ce poste depuis quatre ans dans le secteur du câblage automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 1 - Encodage par élément

Élément	Pourcentage de la cou
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	9,65%
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	6,32%
Codes\Analyse thématique\Lean management	6,07%
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	4,62%

Fig3 : L'encodage thématique interviewé 1

La synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce thème est en tête de liste, représentant 9,65% de la couverture. Il suggère que la synergie entre les méthodologies Lean et les technologies de l'Industrie 4.0 est au cœur des préoccupations de l'interviewé et ça peut être expliqué de point de vue de son poste en tant que responsable d'amélioration continue. Cette forte couverture indique que l'interviewé perçoit une complémentarité stratégique entre Lean et Industrie 4.0. Le Lean, avec son accent sur l'efficacité et l'élimination des gaspillages, pourrait être renforcé par les capacités de l'Industrie 4.0 telles que l'automatisation, l'analyse de données avancée, et l'Internet des objets (IoT). Dans le contexte marocain, où l'industrie automobile est en croissance rapide, cette synergie pourrait être vue comme une opportunité pour améliorer la compétitivité et répondre aux exigences du marché global.

L'Industrie 4.0 au Maroc : Ce thème représente 6,32% de la couverture, ce qui en fait le deuxième sujet le plus discuté. Cette couverture indique que l'Industrie 4.0 est un sujet clé. Le fait que ce sujet soit moins couvert que la synergie avec Lean suggère que l'accent est mis non seulement sur l'adoption des technologies 4.0, mais aussi sur leur intégration avec les pratiques Lean existantes. Cela pourrait refléter un défi perçu par le responsable dans l'implémentation de ces technologies au sein des processus actuels.

Le lean Management : Représentant 6,07% de la couverture, ce thème se concentre sur les pratiques de Lean Management qui reste un fondement solide des pratiques d'amélioration continue, même dans un contexte de transition vers l'Industrie 4.0. Le fait que ce thème soit encore fortement couvert montre que les principes Lean, tels que la réduction des gaspillages, la standardisation, et l'amélioration continue, restent pertinents et sont peut-être perçus comme essentiels pour préparer le terrain à l'Industrie 4.0. Cela reflète une stratégie de transformation progressive plutôt que disruptive.

Défis de la Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc: Ce thème, avec une couverture de 4,62%, met en lumière les difficultés spécifiques liées à l'intégration des pratiques Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. Les défis identifiés ici pourraient inclure des aspects tels que la résistance au changement organisationnel, les obstacles techniques, et la nécessité d'une formation adéquate. Le pourcentage de couverture relativement plus faible, par rapport aux autres thèmes, pourrait indiquer que ces défis sont reconnus mais peut-être moins développés dans l'entretien. Cependant, il souligne l'importance de surmonter ces obstacles pour réussir l'intégration. Ce thème pourrait aussi refléter une prise de conscience des complexités de la transformation digitale, nécessitant une gestion soigneuse du changement et une stratégie d'intégration bien pensée.

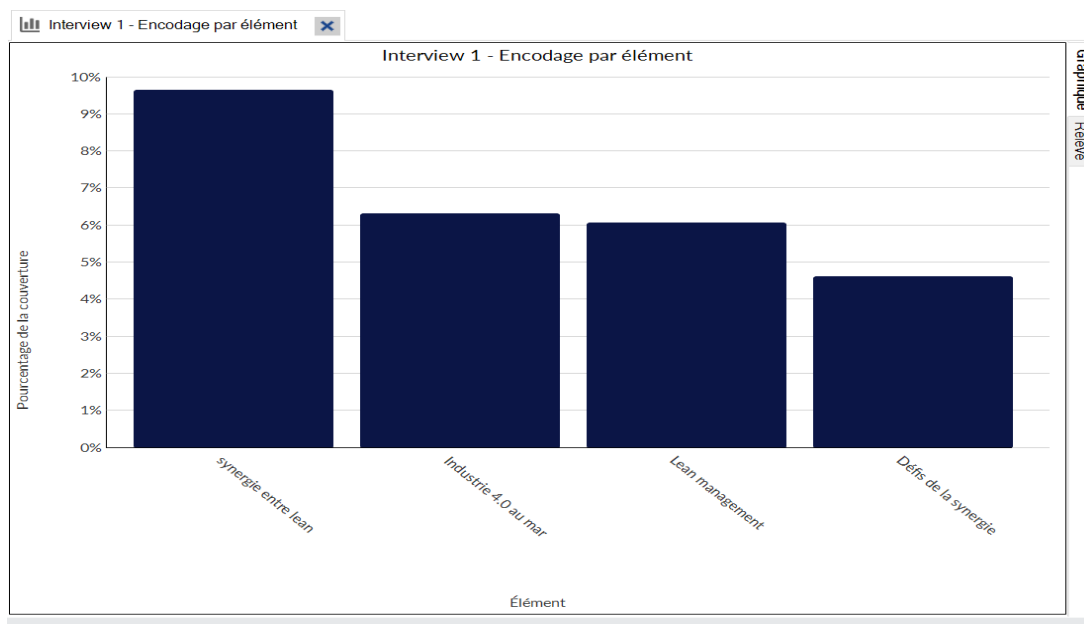


Fig 4: Diagramme hiérarchique interviewé 1

⇒ L'analyse de cet entretien révèle une forte préoccupation pour l'intégration réussie des méthodologies Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. Le fait que la synergie entre Lean et Industrie 4.0 soit le thème le plus couvert suggère une reconnaissance claire de l'importance de cette interaction pour l'avenir de l'industrie automobile au Maroc.

Les autres thèmes, tels que l'adoption de l'Industrie 4.0 et le Lean Management en général, montrent que la transformation numérique est en cours, mais qu'elle s'appuie toujours sur les pratiques éprouvées du Lean. Les défis associés à cette synergie, bien que moins couverts, indiquent que le responsable est conscient des difficultés potentielles, ce qui est crucial pour la planification et l'exécution de cette transformation.

Cette analyse reflète une démarche stratégique de transformation où l'innovation technologique est soutenue par des méthodes de gestion établies, avec une attention particulière portée aux obstacles à surmonter pour atteindre une intégration fluide et efficace.

Deuxième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un responsable lean, qui occupe ce poste depuis trois ans dans le secteur de la plasturgie automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 2 - Encodage par élément		Graphique Relevé
Élément	Pourcentage de la couverture	
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	9,96%	
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	8,14%	
Codes\Analyse thématique\Lean management	7,98%	
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	5,40%	

Fig5: L'encodage thématique interviewé 2

L'industrie 4.0 au Maroc: Ce thème est le plus prédominant avec 9,96% de couverture. Cela reflète une forte focalisation sur les initiatives de l'Industrie 4.0, particulièrement dans le contexte marocain et au sein de la plasturgie automobile. Le pourcentage élevé de couverture indique que l'Industrie 4.0 est un sujet crucial pour le responsable Lean, probablement en raison des transformations technologiques qui touchent le secteur de la plasturgie. Dans ce secteur, l'Industrie 4.0 peut jouer un rôle essentiel dans l'automatisation des processus, la réduction des erreurs, et l'amélioration de la qualité des produits. L'accent mis sur ce thème suggère que le responsable perçoit l'adoption de ces technologies comme une étape indispensable pour rester compétitif dans un marché globalisé, où la qualité et l'efficacité sont primordiales.

Les défis de la Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce thème, avec une couverture de 8,14%, souligne les difficultés rencontrées lors de l'intégration des pratiques Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. Les défis liés à cette

synergie sont importants, comme le montre la couverture significative de ce thème. Ces défis peuvent inclure des questions d'infrastructure, de culture organisationnelle, et de compétences. Le fait que ce thème soit bien représenté suggère que le responsable Lean est conscient des obstacles potentiels et qu'il accorde une attention particulière à la manière dont ces défis peuvent être surmontés. Cela pourrait impliquer la nécessité de former les équipes, d'adapter les processus existants, et de développer une stratégie claire pour intégrer ces deux approches efficacement.

Le lean Management : Représentant 7,98% de la couverture, ce thème se concentre sur les pratiques de Lean Management en tant que méthodologie centrale en notant qu'il reste une pratique clé dans l'amélioration des processus et l'optimisation des ressources. Le fait que ce thème soit bien couvert montre que, malgré l'intérêt croissant pour l'Industrie 4.0, le Lean Management conserve sa pertinence. Cela pourrait signifier que dans la plasturgie automobile, l'efficacité, la réduction des gaspillages, et la standardisation restent des objectifs majeurs. Le responsable Lean semble voir dans le Lean une base solide sur laquelle les technologies de l'Industrie 4.0 peuvent venir s'appuyer pour maximiser les gains en productivité et en qualité.

La synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc: Ce thème, avec une couverture de 5,40%, explore les interactions potentielles entre les méthodologies Lean et les innovations de l'Industrie 4.0. Bien que ce thème ait la plus faible couverture parmi les quatre identifiés, il reste crucial. La synergie entre Lean et Industrie 4.0 peut permettre d'optimiser davantage les processus en combinant l'efficacité du Lean avec les capacités technologiques avancées de l'Industrie 4.0. La couverture moindre pourrait indiquer que, pour le moment, cette synergie est encore en phase exploratoire ou qu'elle est vue comme une étape future plutôt qu'une réalité actuelle. Cela pourrait aussi refléter une certaine prudence ou un besoin d'approfondir les connaissances sur la manière dont ces deux approches peuvent être intégrées de manière harmonieuse dans le contexte spécifique de la plasturgie.

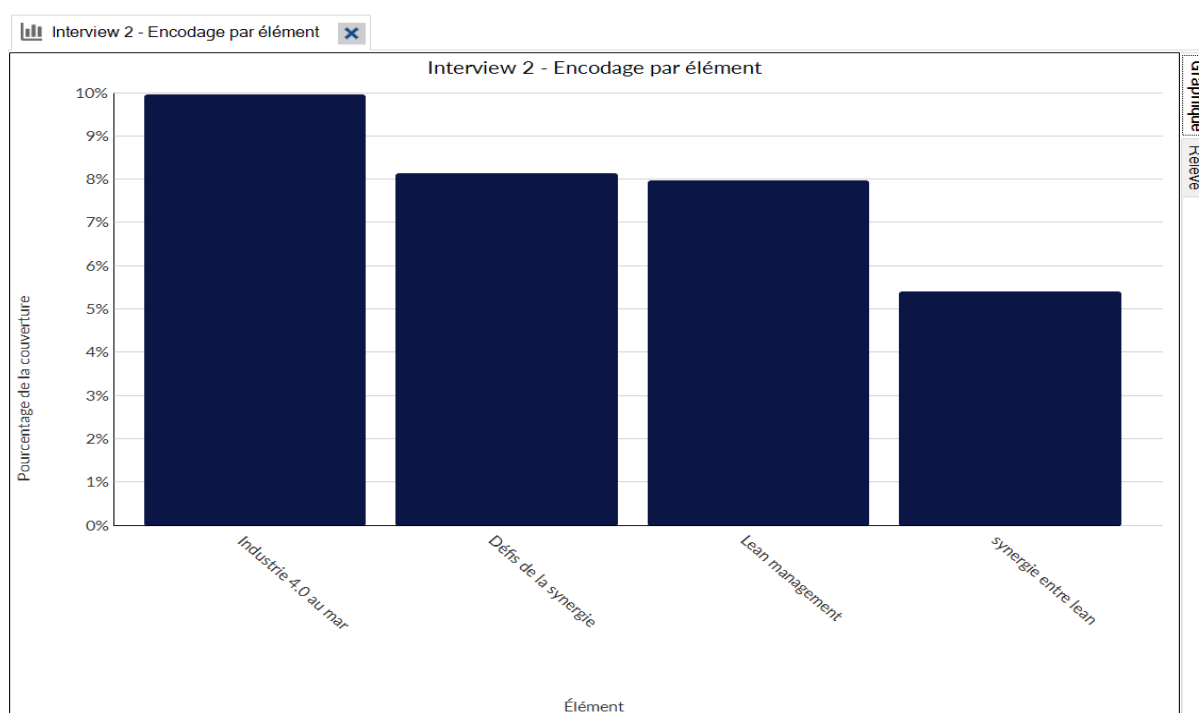


Fig 6: Diagramme hiérarchique interviewé 2

⇒ L'analyse de cet entretien révèle que le responsable Lean dans le secteur de la plasturgie automobile accorde une attention particulière à l'Industrie 4.0 et aux défis que pose son intégration avec les pratiques Lean existantes. Le Lean Management reste une composante essentielle de leur stratégie d'amélioration continue, tandis que la synergie entre Lean et Industrie 4.0 est perçue comme une opportunité à exploiter avec précaution. Cette analyse met en lumière une dynamique où l'Industrie 4.0 est à la fois une priorité et un défi, nécessitant une gestion stratégique pour aligner les nouvelles technologies avec les pratiques de gestion Lean établies. Le responsable semble naviguer entre ces deux mondes, cherchant à maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques liés à la transformation numérique.

Troisième entretien :

L'entretien a été réalisé avec une responsable lean, qui occupe ce poste depuis trois ans dans le secteur du textile automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 3 - Encodage par élément		
Élément	Pourcentage de la couverture	
Codes\\Analyse thématique\\Lean management	12,81%	Graphique Relevé
Codes\\Analyse thématique\\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	11,03%	
Codes\\Analyse thématique\\Industrie 4.0 au maroc	10,62%	
Codes\\Analyse thématique\\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	8,94%	

Fig7L'encodage thématique interviewé 3

Le lean Management : La couverture élevée de ce thème suggère que la gestion Lean est un axe central pour ce responsable. Étant donné qu'il travaille dans ce poste depuis trois ans, il est probable qu'il soit engagé dans l'optimisation continue des processus de production. Dans le secteur textile automobile, les pratiques Lean sont cruciales pour réduire les coûts, minimiser les déchets et augmenter l'efficacité. Le pourcentage élevé indique que l'entretien a probablement exploré en profondeur les méthodes Lean, les outils utilisés ainsi que leur application spécifique dans la chaîne de production textile automobile.

Les défis de la synergie Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce thème met en lumière les difficultés rencontrées lors de l'intégration des principes Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. Le secteur textile, avec ses processus souvent manuels et dépendants de la main-d'œuvre, peut rencontrer des obstacles spécifiques lors de la transition vers des technologies plus automatisées et connectées. Le pourcentage de couverture de 11,03% indique que ce responsable a discuté de manière significative des défis rencontrés, tels que la résistance au changement, le coût d'investissement dans les nouvelles technologies, et la nécessité de former le personnel pour qu'il s'adapte aux nouvelles méthodes de travail.

L'industrie 4.0 au Maroc : Le pourcentage de couverture pour ce thème suggère que le responsable a abordé l'impact de l'Industrie 4.0 sur le secteur textile automobile marocain. La discussion a porté sur les avantages de l'Industrie 4.0, comme l'amélioration de la traçabilité des produits, la réduction des temps de production grâce à l'automatisation, et l'amélioration de la qualité via le contrôle en temps réel. Cependant, l'entretien a également dû explorer les défis spécifiques à l'industrie textile, comme l'intégration des technologies numériques dans un secteur traditionnellement axé sur la main-d'œuvre.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Bien que ce thème ait une couverture légèrement inférieure, il reste essentiel pour comprendre comment ces deux paradigmes peuvent coexister et se renforcer mutuellement. Le Lean et l'Industrie 4.0, bien que souvent perçus comme distincts, peuvent s'harmoniser pour améliorer l'efficacité opérationnelle. Par exemple, les outils numériques de l'Industrie 4.0 peuvent fournir des données précises pour l'amélioration continue des processus Lean. Dans le contexte du textile automobile, cette synergie pourrait se traduire par une production plus agile, capable de s'adapter rapidement aux exigences changeantes du marché.

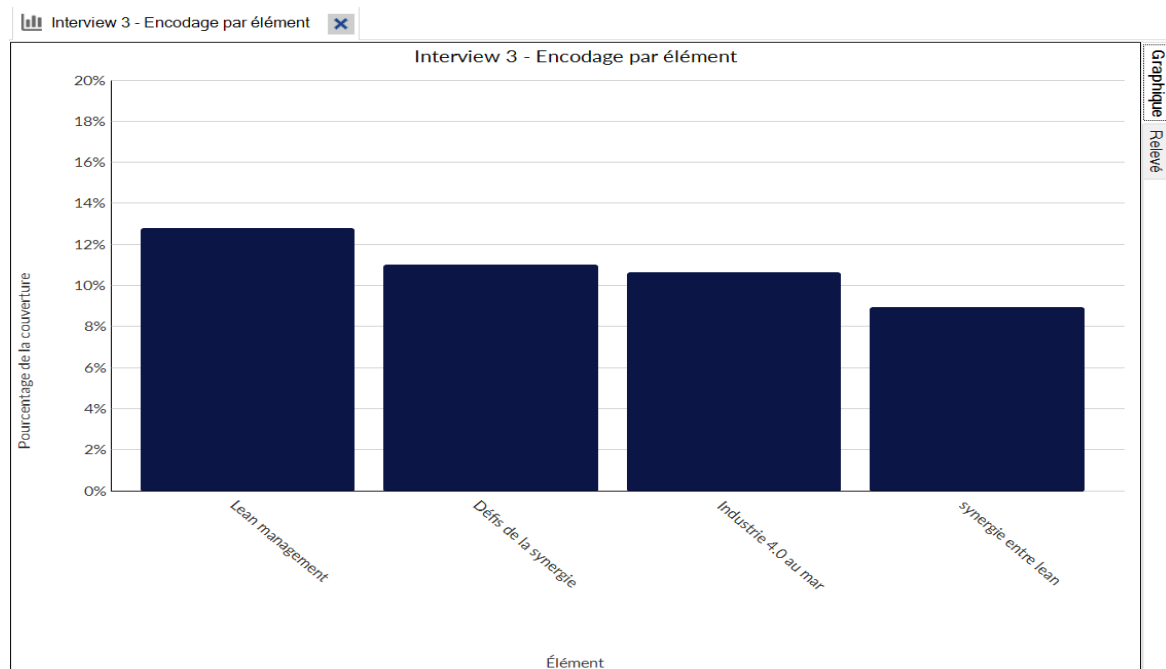
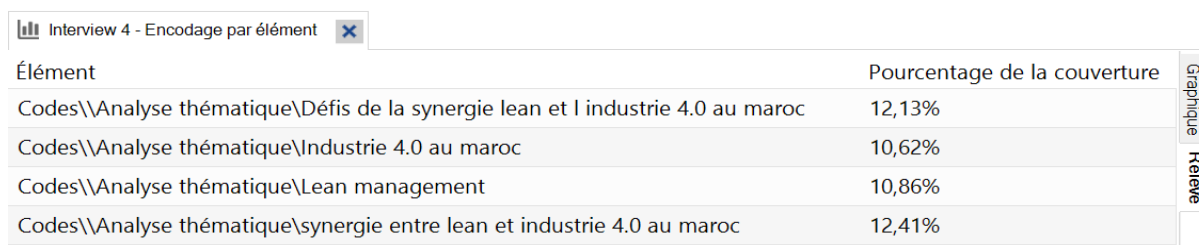


Fig 8: Diagramme hiérarchique interviewé 3

⇒ L'entretien avec le responsable Lean du secteur textile automobile révèle une compréhension approfondie des pratiques Lean et de leur application dans un environnement complexe. L'intégration de l'Industrie 4.0, bien que prometteuse, présente des défis significatifs, notamment en termes de synergie avec les méthodes Lean existantes. L'analyse de ces thèmes montre une évolution vers une industrie plus connectée et automatisée, tout en soulignant l'importance de la gestion du changement et de l'adaptation des pratiques traditionnelles aux nouvelles réalités technologiques.

Quatrième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un responsable exploitation, qui occupe ce poste depuis sept ans dans le secteur du câblage automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:



Élément	Pourcentage de la couverture	Graphique	Relevé
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	12,13%		
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	10,62%		
Codes\Analyse thématique\Lean management	10,86%		
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	12,41%		

Fig9:L'encodage thématique interviewé 4

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc: La forte couverture de ce nœud (12,41%) montre que l'interviewé a porté une attention particulière à la synergie entre les méthodes Lean et les technologies de l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain. L'entretien met en évidence les opportunités et les avantages offerts par cette synergie, tels que l'amélioration continue, la réduction des gaspillages, et l'optimisation des processus de production. Le responsable, fort de ses 7 ans d'expérience, a discuté de la manière dont ces technologies permettent de renforcer les pratiques Lean, en particulier dans un secteur aussi compétitif que celui du câblage automobile. Le secteur câblage étant très exigeant en termes de précision et de qualité, la synergie entre Lean et Industrie 4.0 pourrait être perçue comme un levier essentiel pour maintenir la compétitivité.

Les défis de la synergie Lean et Industrie 4.0 au Maroc: Ce nœud, représentant 12,13% de la couverture, est presque aussi important que le précédent, indiquant que le responsable a également souligné les obstacles rencontrés dans la mise en œuvre de cette synergie. Ces défis peuvent inclure des aspects tels que le coût élevé d'implémentation des technologies 4.0, la résistance au changement de la part des employés, ou encore le manque de compétences spécialisées pour intégrer efficacement ces technologies dans les processus Lean. L'expérience de l'interviewé dans le secteur du câblage automobile, qui nécessite une forte intégration des processus de production, pourrait avoir révélé des difficultés spécifiques liées à l'adaptation des pratiques Lean à l'environnement numérique et automatisé qu'impose l'Industrie 4.0.

Le lean management: Avec une couverture de 10,86%, ce nœud montre que le Lean management reste une thématique centrale dans les discussions. Le responsable a sans doute partagé son expertise sur la mise en œuvre des principes Lean dans le secteur du câblage automobile, en abordant des aspects tels que l'amélioration continue, l'optimisation des flux de travail, et la gestion des performances. Il a discuté aussi des initiatives Lean spécifiques qu'il a menées au sein de l'entreprise et de la manière dont ces initiatives ont contribué à améliorer l'efficacité opérationnelle. L'intégration des principes Lean dans un secteur aussi exigeant que celui du câblage automobile peut nécessiter une adaptation particulière des outils Lean aux réalités industrielles locales et aux contraintes spécifiques du secteur.

L'industrie 4.0 au Maroc : Avec 10,62% de couverture, montre que l'entretien a également abordé les spécificités de l'implantation des technologies de l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain. Le responsable a discuté des efforts déployés pour adopter ces technologies, en tenant compte des défis locaux tels que les infrastructures technologiques, le cadre réglementaire, et la disponibilité des compétences. L'entretien a révélé comment ces technologies sont perçues au sein du secteur du câblage automobile, que ce soit en termes d'automatisation, de connectivité ou de traitement des données en temps réel.

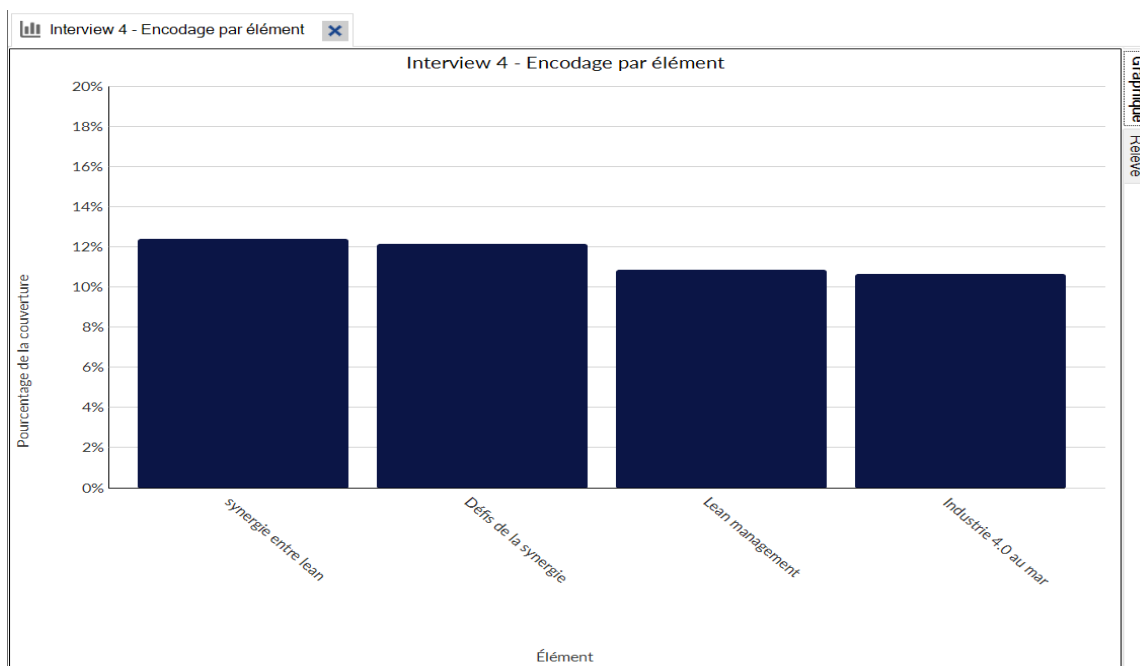


Fig 10: Diagramme hiérarchique interviewé 4

⇒ L'analyse détaillée du 4ème entretien montre une vision équilibrée entre les opportunités et les défis liés à la synergie entre Lean et l'Industrie 4.0 dans le secteur du câblage automobile. Le responsable exploitation, avec son expérience significative, a apporté des insights précieux sur la manière dont ces concepts sont intégrés dans les pratiques industrielles au Maroc, mettant en lumière à la fois les bénéfices et les obstacles de cette intégration. L'entretien reflète ainsi les dynamiques complexes à l'œuvre dans ce secteur, où l'innovation technologique doit constamment être harmonisée avec les méthodologies de gestion opérationnelle pour maintenir la compétitivité et l'efficacité.

Cinquième entretien :

L'entretien a été réalisé avec une responsable amélioration continue, qui occupe ce poste depuis quatre ans dans le secteur de la plasturgie automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Élément	Pourcentage de la couverture
Codes\Analyse thématique\synergie entr	13,55%
Codes\Analyse thématique\Défis de la sy	11,66%
Codes\Analyse thématique\Lean manage	9,25%
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0	8,93%

Fig 11: L'encodage thématique interviewé 5

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc: Ce nœud est le plus couvert, ce qui montre l'importance de la synergie entre les outils Lean et les technologies de l'Industrie 4.0 dans le secteur de la plasturgie. La responsable a discuté des bénéfices potentiels, tels que l'amélioration de la flexibilité, la réduction des coûts, et l'optimisation des processus. Comme elle a aussi évoqué les initiatives mises en place pour intégrer ces deux paradigmes et les résultats obtenus. Cette synergie semble être perçue comme un facteur clé pour rester compétitif dans un marché globalisé, où l'innovation et l'efficacité sont essentielles.

Défis de la Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce nœud représente les obstacles rencontrés dans l'intégration des outils Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. La responsable a abordé des défis tels que la résistance au changement, les coûts d'implémentation, et le manque de compétences spécialisées. Ces défis sont souvent intensifiés par la spécificité du secteur de la plasturgie, qui nécessite des adaptations technologiques précises.

Lean Management : bien qu'ayant une couverture légèrement inférieure, reste un aspect central dans l'approche d'amélioration continue. La responsable a décrit comment les principes Lean sont appliqués dans son organisation pour améliorer la qualité, réduire les gaspillages, et augmenter l'efficacité opérationnelle. Elle a partagé comment ils ont préparé le terrain pour une intégration plus fluide des technologies de l'Industrie 4.0.

Industrie 4.0 au Maroc: ce nœud couvre les aspects spécifiques à l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain. La discussion a porté sur les défis uniques du déploiement de ces technologies dans le secteur de la plasturgie au Maroc, tels que l'infrastructure technologique, les investissements nécessaires, et le soutien gouvernemental. La responsable a évoqué des exemples de technologies déjà mises en œuvre, comme l'automatisation, l'Internet des objets (IoT), et l'analyse des données, ainsi que leur impact sur la performance de l'entreprise.

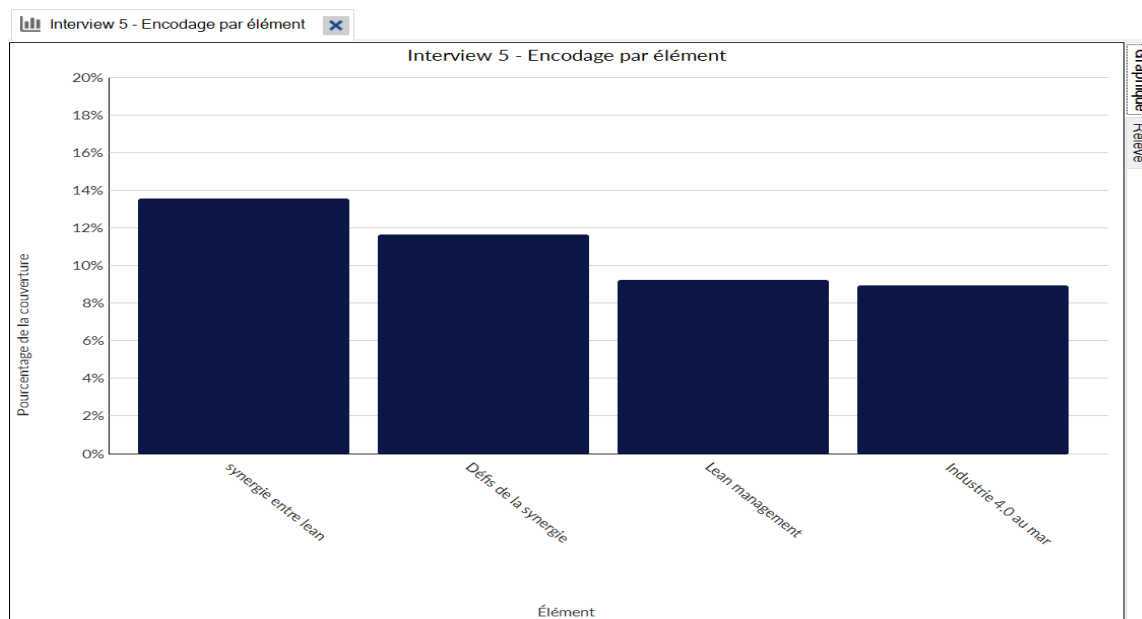


Fig12: Diagramme hiérarchique interviewé 5

⇒ L'entretien met en lumière la complexité et les opportunités associées à l'intégration des approches Lean avec l'Industrie 4.0 dans le secteur de la plasturgie automobile au Maroc. La responsable amélioration continue, avec ses 4 années d'expérience, semble avoir une vision claire des bénéfices potentiels, tout en étant consciente des défis à surmonter pour une mise en œuvre réussie. Cette analyse révèle une prise de conscience croissante de l'importance de la transformation digitale pour maintenir la compétitivité et l'efficacité opérationnelle dans un secteur en évolution rapide.

Sixième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un responsable production, qui occupe ce poste depuis quatre ans dans le secteur du câblage automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Élément	Pourcentage de la couverture	Graphique	Relevé
Codes\Analyse thématique\Lean management	11,62%		
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	10,91%		
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l'industrie 4.0 au maroc	10,76%		
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	8,90%		

Fig13: L'encodage thématique interviewé 6

Le lean management : La gestion Lean occupe une place significative dans l'entretien, avec une couverture de 11,62%. Ce nœud thématique reflète l'importance accordée aux principes Lean dans le secteur du câblage automobile. Le responsable de production a discuté de l'application des outils Lean pour réduire les gaspillages, optimiser les processus et améliorer la qualité. L'intégration du Lean dans un environnement aussi complexe que celui du câblage automobile nécessite une approche rigoureuse pour identifier les opportunités d'amélioration continue tout en maintenant la flexibilité nécessaire pour répondre aux exigences changeantes des clients.

L'industrie 4.0 au Maroc : Le thème de l'Industrie 4.0 au Maroc est également prédominant, avec une couverture de 10,91%. L'entretien a exploré comment les technologies de l'Industrie 4.0, telles que l'Internet des objets (IoT), la robotique avancée, et l'analyse des données, sont intégrées dans les processus de production au Maroc. Le responsable a discuté des avantages et des défis associés à cette transformation digitale, notamment en termes de gains de productivité, de réduction des erreurs, et d'amélioration de la traçabilité des produits.

Il a également évoqué les barrières à l'adoption des technologies au Maroc, telles que les coûts initiaux, la formation du personnel, ou les infrastructures technologiques.

Les défis de la synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Les défis de la synergie entre Lean et Industrie 4.0 représentent un autre aspect clé de l'entretien, avec une couverture de 10,76%. Cette thématique reflète les difficultés rencontrées par le responsable de production dans la mise en œuvre simultanée de ces deux approches. Alors que le Lean vise à simplifier et à standardiser les processus, l'Industrie 4.0 introduit une complexité technologique qui peut sembler contradictoire. Il a discuté des aspects tels que la gestion du changement, la formation du personnel, et la nécessité de repenser les processus existants pour tirer parti des nouvelles technologies tout en respectant les principes Lean.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : le thème de la synergie entre Lean et Industrie 4.0 a été couvert à 8,90%. Ce nœud explore les opportunités identifiées par le responsable pour combiner les avantages des deux approches, l'utilisation de données en temps réel pour informer les décisions Lean, ou l'automatisation de tâches répétitives pour libérer du temps pour l'amélioration continue. Cette synergie pourrait également impliquer l'adaptation des outils Lean traditionnels pour les rendre plus compatibles avec un environnement de production digitalisé.

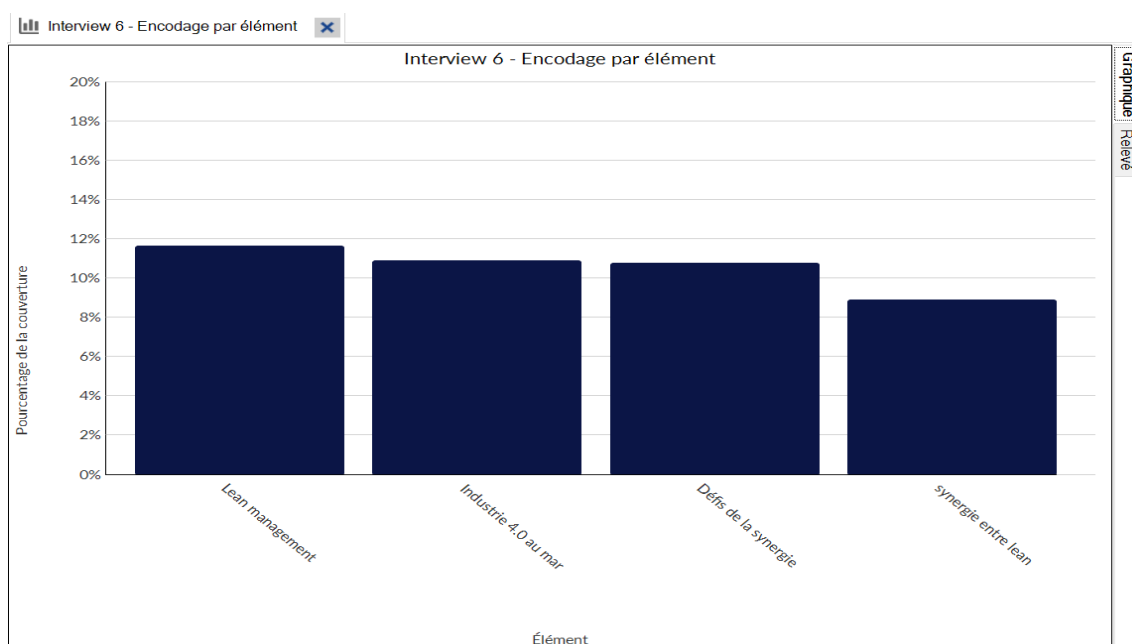
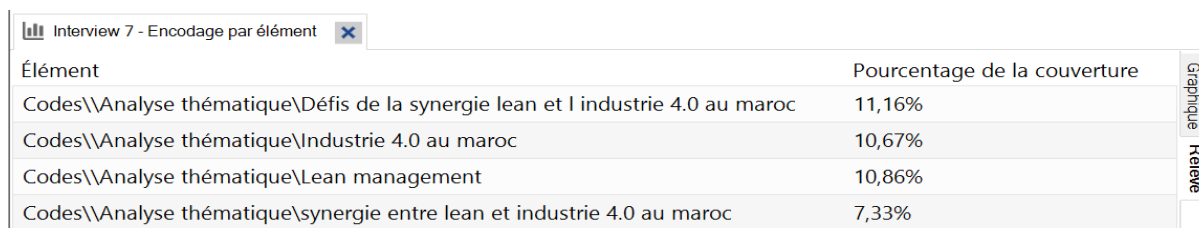


Fig 14: Diagramme hiérarchique interviewé 6

⇒ L'entretien avec ce responsable de production met en lumière les dynamiques complexes entre Lean management et Industrie 4.0 dans le secteur du câblage automobile. La couverture relativement équilibrée des différents nœuds thématiques suggère que le responsable perçoit à la fois des opportunités et des défis dans cette synergie. L'accent mis sur les défis et la gestion Lean reflète les préoccupations liées à l'implémentation pratique de ces concepts dans un contexte industriel spécifique, tandis que l'importance accordée à l'Industrie 4.0 souligne le potentiel de transformation digitale dans ce secteur crucial de l'économie marocaine.

Septième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un responsable amélioration continu, qui occupe ce poste depuis trois ans dans le secteur de la mécanique automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:



Élément	Pourcentage de la couverture
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l'industrie 4.0 au maroc	11,16%
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	10,67%
Codes\Analyse thématique\Lean management	10,86%
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	7,33%

Fig 15: L'encodage thématique interviewé 7

Défis de la synergie Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Avec une couverture de 11,16%, ce nœud thématique est le plus significatif de l'entretien. Le responsable amélioration continue a discuté des défis spécifiques liés à l'intégration des principes Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain. Ces défis peuvent inclure la résistance au changement de la part des opérateurs, le besoin de formation continue, ainsi que les contraintes financières et technologiques. Le secteur de la mécanique automobile, en raison de sa complexité technique, peut également poser des défis supplémentaires, tels que l'adaptation des processus traditionnels à des systèmes automatisés et interconnectés.

Lean management : Le Lean management est également un thème central de cet entretien, avec une couverture de 10,86%. Le responsable amélioration continue a abordé l'application des outils Lean pour améliorer la qualité, réduire les temps de cycle, et minimiser les gaspillages dans les processus de production. Dans le secteur de la mécanique automobile, où la précision est primordiale, l'application du Lean management peut être particulièrement efficace pour standardiser les processus et améliorer la conformité aux spécifications techniques. Cependant, la mise en œuvre du Lean dans un environnement où les processus sont souvent complexes et techniquement exigeants nécessite une attention particulière à la formation des opérateurs et à l'adaptation des outils Lean aux spécificités du secteur.

Industrie 4.0 au Maroc : L'intégration de l'Industrie 4.0 au Maroc est également un thème clé, avec une couverture de 10,67%. L'entretien a exploré comment les technologies de l'Industrie 4.0, telles que les systèmes de fabrication avancés, la robotique, et l'analyse des données, sont adoptées dans le secteur de la mécanique automobile au Maroc. Le responsable amélioration continue a discuté des avantages potentiels, tels que l'amélioration de la traçabilité, la réduction des erreurs, et l'optimisation des opérations, ainsi que des obstacles à surmonter, comme les coûts d'investissement, la maintenance des nouvelles technologies, et l'adaptation des systèmes existants.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : la synergie entre Lean et Industrie 4.0, avec une couverture de 7,33%, reflète les efforts pour combiner les avantages des deux approches. L'entretien a abordé des exemples concrets où l'intégration des technologies de l'Industrie 4.0 a permis de renforcer les pratiques Lean, comme l'utilisation de données en temps réel pour ajuster les processus de production, ou l'automatisation des tâches répétitives pour se concentrer sur l'amélioration continue. Cependant, le pourcentage relativement plus faible de couverture pour ce nœud pourrait indiquer que cette synergie est encore en développement et nécessite des ajustements pour maximiser son potentiel dans le secteur de la mécanique automobile.

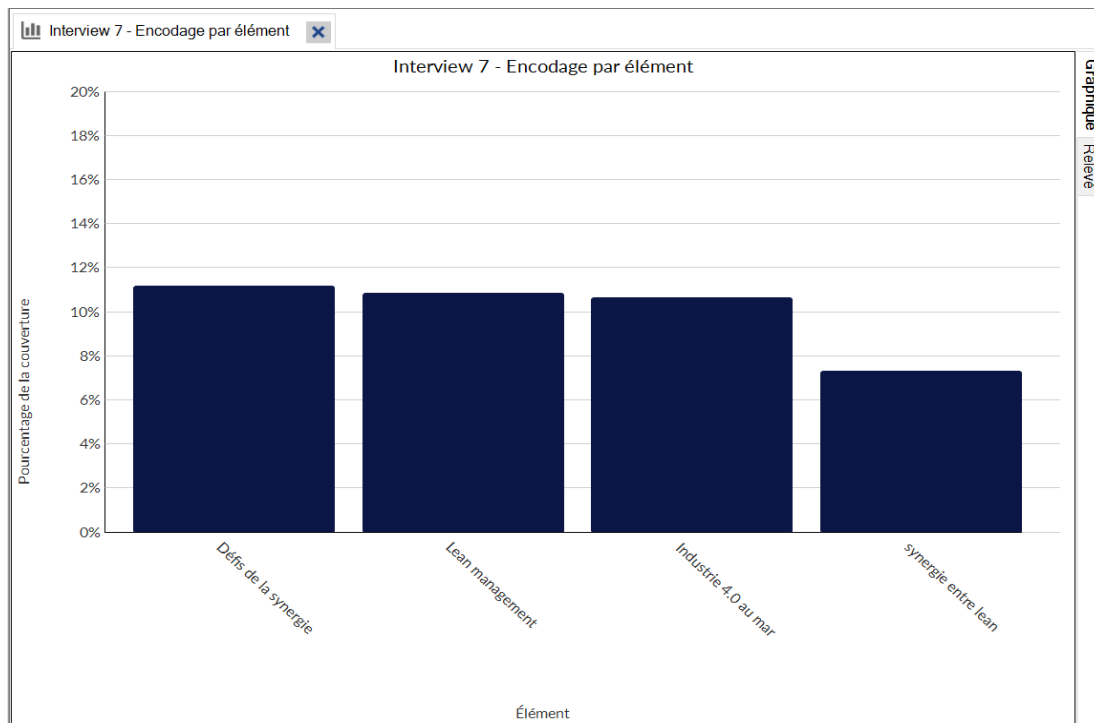


Fig16: Diagramme hiérarchique interviewé 7

⇒ L'entretien met en évidence les défis et les opportunités liés à l'intégration des approches Lean et Industrie 4.0 dans le secteur de la mécanique automobile au Maroc. Le focus sur les défis montre que, bien que le potentiel de synergie soit reconnu, sa mise en œuvre pratique rencontre encore des obstacles. L'accent sur le Lean management et l'Industrie 4.0 reflète la nécessité d'un équilibre entre l'amélioration continue des processus traditionnels et l'adoption des nouvelles technologies. Cette analyse souligne l'importance de la gestion du changement, de la formation, et de l'adaptation des outils Lean et des technologies de l'Industrie 4.0 aux spécificités du secteur de la mécanique automobile.

Huitième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un directeur du site , qui occupe ce poste depuis dix ans dans le secteur de la plasturgie automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 8 - Encodage par élément		
Élément	Pourcentage de la couverture	
Codes\Analyse thématique\Lean management	18,16%	
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	17,17%	
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	10,38%	
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	8,11%	

Fig17: L'encodage thématique interviewé 8

Le lean Management : Ce thème ayant la plus grande couverture (18,16%) , la gestion Lean est une priorité pour le directeur. Dans le secteur de la plasturgie, Lean Management se concentre sur l'élimination des gaspillages, l'amélioration de l'efficacité des processus, et la réduction des coûts tout en maintenant une haute qualité des produits. Le directeur de site a intégré profondément les pratiques Lean dans la culture de l'organisation, ce qui est essentiel pour maintenir la compétitivité dans un secteur où les marges peuvent être étroites.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Cette thématique représente une couverture de 17,17% , elle met en lumière les efforts du directeur pour intégrer les technologies de l'Industrie 4.0 dans une stratégie Lean déjà bien établie. La synergie entre ces deux approches peut être complexe, mais lorsqu'elle est bien réalisée, elle peut amplifier les bénéfices de Lean en introduisant des capacités telles que l'automatisation intelligente, l'analyse de données en temps réel, et la personnalisation de masse.

Industrie 4.0 au Maroc : L'intégration de l'Industrie 4.0 au Maroc est également un thème clé, avec une couverture de 10,38% . Le déploiement de l'Industrie 4.0 dans le secteur de la plasturgie au Maroc est probablement une initiative récente, nécessitant des investissements en nouvelles technologies et en formation du personnel. L'entretien a exploré les différentes étapes de cette transition, les défis rencontrés, et les stratégies mises en place pour surmonter ces obstacles.

*Corresponding author. Email: nedraa.saleem93@gmail.com

Les défis de la synergie Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce thème présente une couverture de 8,11% , bien que couvrant une portion moindre de l'entretien, est crucial pour comprendre les barrières à la pleine intégration des pratiques Lean et des technologies 4.0. Les défis pourraient être liés à des aspects culturels, techniques, ou économiques.

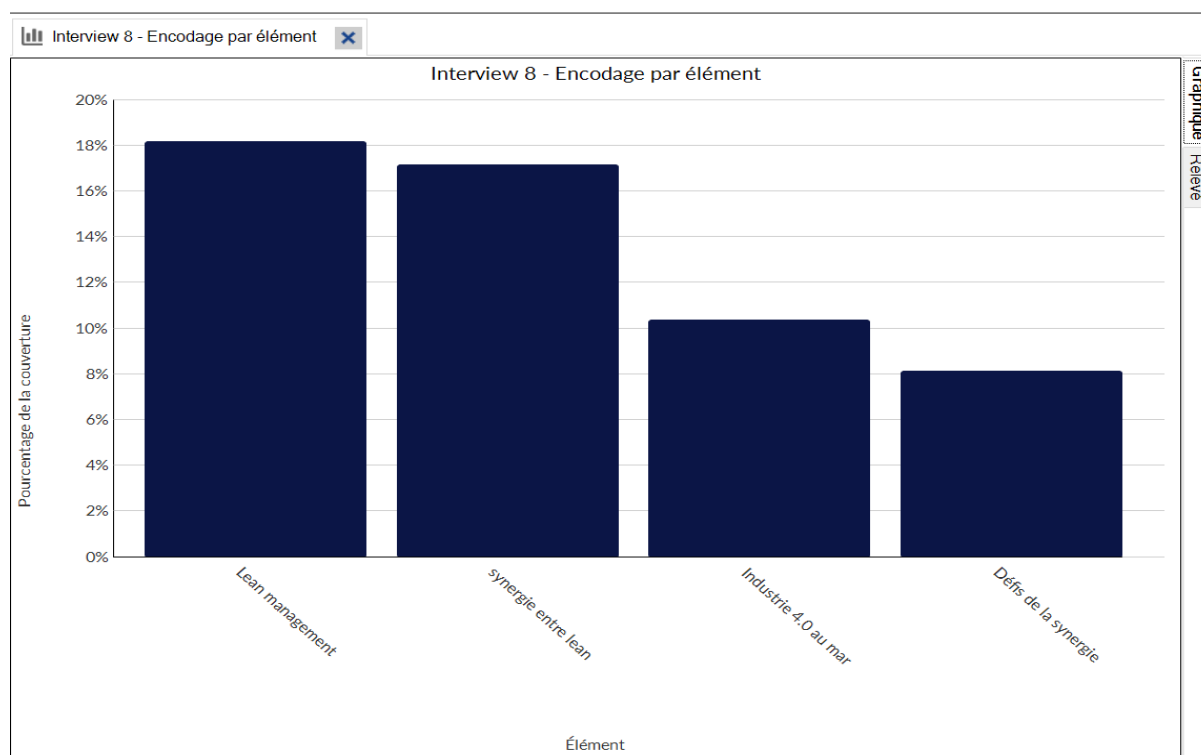


Fig18: Diagramme hiérarchique interviewé 8

⇒ L'analyse révèle que le directeur de site est non seulement engagé dans l'application rigoureuse du Lean Management, mais qu'il cherche également à maximiser les bénéfices de l'Industrie 4.0 en créant des synergies entre les deux approches. Cette approche pourrait servir de modèle pour d'autres sites de production dans le secteur de la plasturgie au Maroc.

Cette analyse approfondie met en lumière les efforts du directeur de site pour naviguer avec succès dans la complexité de la plasturgie automobile, tout en intégrant de nouvelles technologies pour rester compétitif sur le marché global.

Neuvième entretien :

L'entretien a été réalisé avec un responsable de production , qui occupe ce poste depuis cinq ans dans le secteur du câblage automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 9 - Encodage par élément		Graphique	Relevé
Élément	Pourcentage de la couverture		
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	11,80%		
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	9,96%		
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	8,02%		
Codes\Analyse thématique\Lean management	6,83%		

Fig19: L'encodage thématique interviewé 9

Les défis de la Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : Ce nœud est le plus couvert dans l'entretien , il représente 11,80% , mettant en évidence les obstacles et les difficultés rencontrées lors de l'intégration des méthodes Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0. Le participant a évoqué des défis spécifiques liés au secteur du câblage automobile, tels que l'adaptation des processus de production traditionnels aux nouvelles exigences technologiques, ainsi que les compétences et la formation requises pour faire face à ces changements. L'intégration de la technologie tout en maintenant les principes Lean semble être un point de tension , surtout dans un environnement où les marges d'erreur sont faibles et la pression pour l'efficacité est constante.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : La synergie entre Lean et Industrie 4.0 est aussi largement discutée avec une couverture de 9,96%, indiquant que le participant a exploré comment ces deux paradigmes peuvent se compléter. Lors

de l'entretien, le participant a mis en avant des exemples où l'intégration des technologies 4.0 a permis d'améliorer les processus Lean existants, en automatisant certaines tâches ou en fournissant des données en temps réel pour une prise de décision plus agile.

Industrie 4.0 au Maroc : L'entretien a également abordé les spécificités de l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain et ce avec une couverture de 8,02%. Le participant a discuté de l'état actuel de l'adoption des technologies 4.0 dans le secteur du câblage automobile au Maroc, en mentionnant les initiatives en cours, les investissements nécessaires, et les défis tels que l'infrastructure technologique, la formation des employés, et la résistance au changement.

Lean Management : Le dernier nœud couvert (6,83%) concerne le Lean management, indiquant que l'entretien a aussi exploré les principes fondamentaux de la gestion Lean appliqués dans le secteur du câblage automobile. Le participant a partagé les résultats obtenus en termes de réduction des gaspillages, d'amélioration de la productivité, et de satisfaction des clients. Cette discussion a inclus des réflexions sur la manière dont ces principes Lean sont adaptés ou transformés par l'introduction des technologies de l'Industrie 4.0.

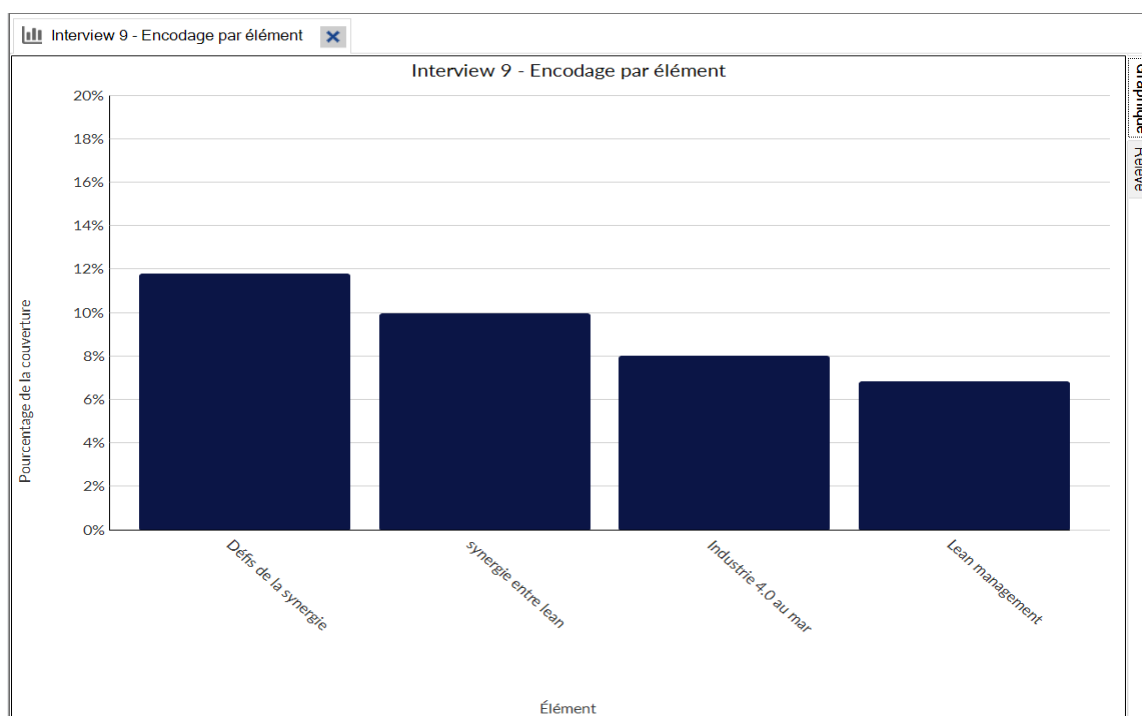


Fig20: Diagramme hiérarchique interviewé 9

⇒ Cet entretien met en lumière les complexités et les opportunités liées à l'intégration des méthodes Lean avec les technologies de l'Industrie 4.0 dans le secteur du câblage automobile au Maroc. L'analyse montre un équilibre entre la reconnaissance des défis et l'exploration des synergies possibles, tout en offrant un aperçu précieux sur l'état actuel de la transformation numérique dans ce secteur spécifique. Le participant a fourni des exemples concrets de mise en œuvre, soulignant les aspects pratiques et les résultats tangibles obtenus jusqu'à présent.

Dixième entretien : L'entretien a été réalisé avec un responsable de production , qui occupe ce poste depuis cinq ans dans le secteur du textile automobile. L'encodage thématique a identifié les quatre nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Interview 10 - Encodage par élément		Graphique	Relevé
Élément	Pourcentage de la couverture		
Codes\\Analyse thématique\\Industrie 4.0 au maroc	13,56%		
Codes\\Analyse thématique\\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au maroc	10,59%		
Codes\\Analyse thématique\\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	6,70%		
Codes\\Analyse thématique\\Lean management	5,56%		

Fig21: L'encodage thématique interviewé 10

L'industrie 4.0 au Maroc : Le nœud dominant dans cet entretien est l'Industrie 4.0 au Maroc, avec une couverture de 13,56% , ce qui indique une discussion approfondie sur l'adoption et l'impact des technologies 4.0 dans le secteur textile automobile. Le participant a détaillé comment l'Industrie 4.0 est en train de transformer les opérations dans ce secteur, notamment par l'introduction de l'automatisation, l'utilisation des données en temps réel, et l'intégration de l'Internet des objets (IoT). Cet entretien a mis en avant les avancées spécifiques au Maroc, ainsi que les initiatives locales visant à moderniser les infrastructures existantes pour aligner le secteur textile avec les standards internationaux. Le participant a aussi souligné les bénéfices obtenus, tels que l'amélioration de la qualité des produits, la réduction des coûts de production, et l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement.

Les défis de la Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc (10,59%) : Le deuxième nœud en importance concerne les défis liés à la synergie entre Lean et Industrie 4.0 (couverture de 10,59%). Le participant a évoqué les obstacles rencontrés dans l'intégration des principes Lean avec les technologies avancées de l'Industrie 4.0. Les défis spécifiques au secteur textile, comme l'adaptabilité des machines, la résistance au changement des opérateurs, et les exigences en termes de formation continue, ont pu être discutés. De plus, le participant a abordé les complexités de l'intégration des systèmes numériques tout en maintenant l'efficacité Lean, ce qui nécessite souvent une reconfiguration des processus de production et une approche progressive pour éviter des perturbations majeures.

Synergie entre Lean et Industrie 4.0 au Maroc : La synergie entre Lean et Industrie 4.0 est également abordée avec une couverture de 6,70% , bien que de manière moins étendue. Le participant a exploré comment ces deux approches peuvent se compléter dans le secteur textile automobile. l'entretien a mis en lumière des exemples où l'intégration des technologies 4.0 a permis de renforcer les pratiques Lean, notamment par l'amélioration des flux de production, la réduction des temps d'arrêt, et l'augmentation de la flexibilité des lignes de production. Cette discussion a inclus les avantages de l'analyse de données pour la prise de décision en temps réel, contribuant à un processus d'amélioration continue plus réactif et précis.

Le lean Management : le Lean management est couvert de manière moins intensive (5,56%) , mais reste un point important de l'entretien. Le participant a partagé des expériences sur l'application des méthodes Lean dans le secteur textile . Cette section a inclus une discussion sur la manière dont les pratiques Lean sont adaptées aux exigences spécifiques du textile automobile, en particulier en ce qui concerne la gestion des variations dans la demande, la qualité, et les délais de livraison. Le participant a également souligner les défis spécifiques rencontrés lors de la mise en œuvre de ces pratiques dans un environnement de production de plus en plus numérisé.

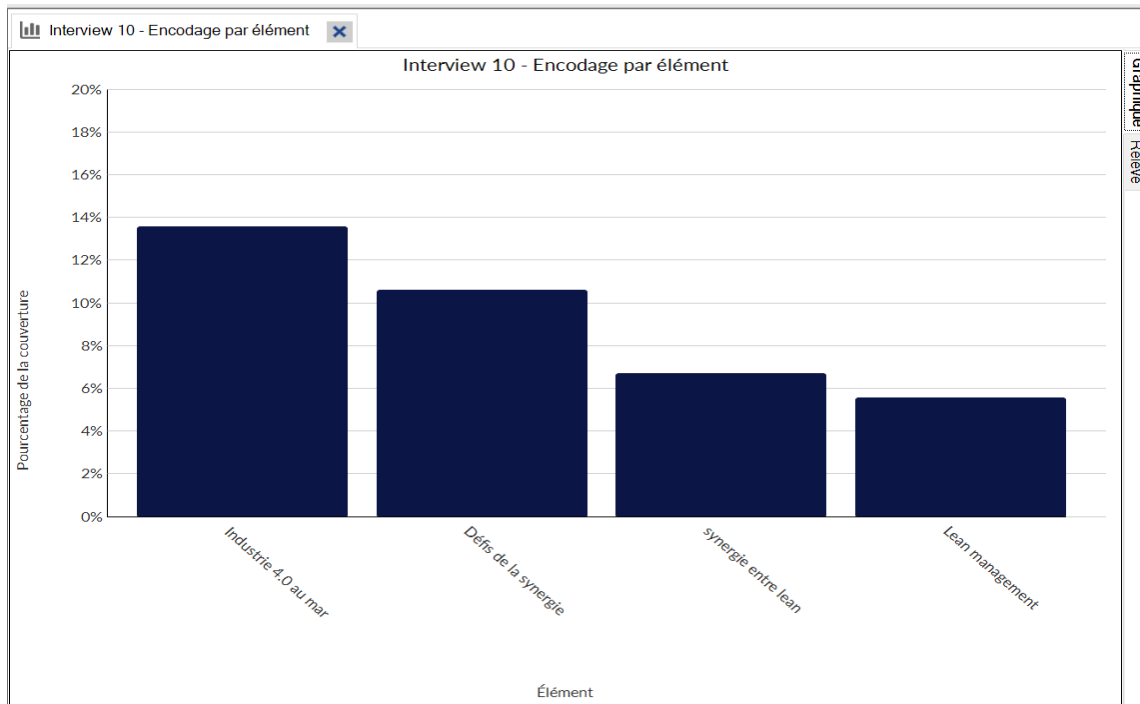


Fig22: Diagramme hiérarchique interviewé 10

⇒ Cet entretien met en avant l'importance croissante de l'Industrie 4.0 dans le secteur textile automobile au Maroc, tout en reconnaissant les défis liés à l'intégration des principes Lean avec ces nouvelles technologies. L'analyse montre une appréciation nuancée de l'impact de l'Industrie 4.0, ainsi qu'une compréhension des synergies potentielles et des obstacles à surmonter. Le participant offre une perspective équilibrée, mettant en lumière à la fois les opportunités et les complexités associées à cette transformation numérique dans un secteur clé de l'économie marocaine.

Cette analyse verticale nous a permis d'analyser entretien par entretien pour dégager les spécificités de chaque verbatim. La partie suivante est l'analyse horizontale qui a permis d'analyser l'ensemble des entretiens.

5. Analyse horizontale : L'encodage thématique a identifié les nœuds suivants comme s'illustre dans la figure ci-dessous:

Nous allons comparer les quatre catégories de codes identifiées en fonction de plusieurs critères : le nombre de références d'encodage et le nombre d'éléments encodés. Voici l'analyse détaillée :

Codes	Nombre de ré	Nombre total de	Nombre de é	Nombre total
Codes\Analyse thématique\Défis de la synergie lean et l industrie 4.0 au m	16	16	10	10
Codes\Analyse thématique\Industrie 4.0 au maroc	10	10	10	10
Codes\Analyse thématique\Lean management	10	10	10	10
Codes\Analyse thématique\synergie entre lean et industrie 4.0 au maroc	13	13	10	10

Fig23: Analyse horizontale selon l'encodage thématique

Pour le nombre de Références d'Encodage :

- Défis de la synergie lean et l'industrie 4.0 au Maroc : Ce code a le plus grand nombre de références d'encodage, avec 16 occurrences. Cela suggère que ce thème est particulièrement pertinent et a été abordé de manière plus approfondie ou plus fréquemment par les participants.

- Synergie entre lean et industrie 4.0 au Maroc : Avec 13 références d'encodage, ce code est le second le plus représenté. Cela montre une importance notable, mais légèrement inférieure aux défis perçus dans la synergie entre lean et l'industrie 4.0.

- Industrie 4.0 au Maroc et Lean management : Ces deux codes ont chacun 10 références d'encodage, ce qui les place en troisième position. Cela pourrait indiquer que bien qu'importants, ces thèmes ont été abordés de manière un peu moins détaillée ou fréquente par rapport aux autres.

*Corresponding author. Email: nedraa.saleem93@gmail.com

Pour le nombre d'Éléments Codés :

- Uniformité des éléments encodés : Tous les codes (Défis de la synergie, Industrie 4.0, Lean management, et Synergie entre lean et industrie 4.0) sont appliqués à 10 éléments. Cette uniformité indique que, malgré les variations dans le nombre de références d'encodage, chaque code a été utilisé pour analyser un nombre similaire d'éléments dans les données. Cela suggère une couverture thématique équilibrée entre les différents domaines d'intérêt.

L'analyse horizontale de ce tableau révèle que le thème des défis de la synergie entre lean et l'industrie 4.0 au Maroc est le plus fréquemment mentionné, ce qui pourrait indiquer une préoccupation dominante ou un enjeu central dans les discussions. La synergie entre lean et l'industrie 4.0, bien que moins fréquemment mentionnée, reste un thème crucial, probablement en raison de sa complexité ou de l'importance perçue de cette intégration dans le contexte marocain. En revanche, les thèmes de l'Industrie 4.0 au Maroc et du Lean management, bien que importants, semblent avoir été abordés de manière plus succincte ou moins fréquemment par les participants.

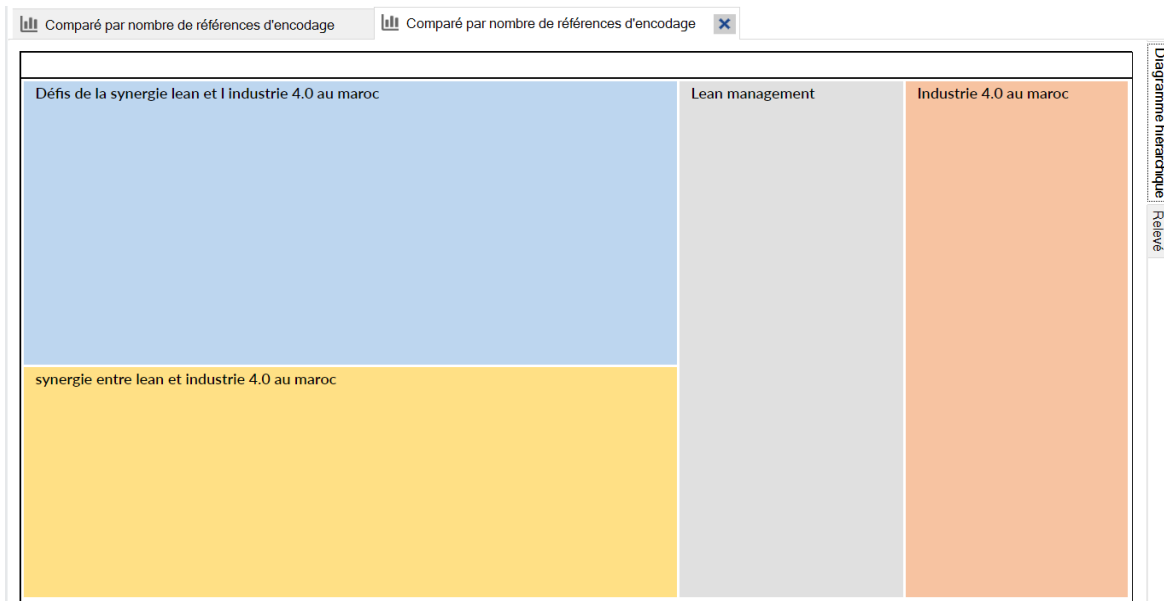


Fig24: Diagramme hiérarchique compare par nombre de références d'encodage

5. Synthèse des Résultats :

- **Défis de la Synergie** : Les défis liés à la synergie entre Lean et Industrie 4.0 sont apparus comme un thème prédominant. Les participants ont exprimé des préoccupations quant à la compatibilité des outils Lean traditionnels avec les technologies de l'Industrie 4.0, notamment en ce qui concerne la formation, la résistance au changement, et l'adaptation des processus existants.
- **Synergie Entre Lean et Industrie 4.0** : Bien que les défis soient nombreux, l'analyse a montré une reconnaissance unanime de l'importance d'intégrer ces deux approches. La synergie, bien que complexe à réaliser, est perçue comme essentielle pour améliorer la compétitivité et l'efficacité des entreprises marocaines.
- **Industrie 4.0 au Maroc** : Les participants ont identifié l'Industrie 4.0 comme une nécessité pour maintenir la compétitivité industrielle au Maroc. Cependant, la mise en œuvre de ces technologies est encore entravée par des obstacles tels que le manque de compétences spécialisées et les coûts d'investissement élevés.
- **Lean Management** : Les principes du Lean Management restent pertinents, mais nécessitent une adaptation pour s'aligner avec les nouvelles réalités imposées par l'Industrie 4.0. La transition vers une gestion plus numérique et automatisée est perçue comme une évolution naturelle du Lean.

6. Recommandation :

Cette analyse qualitative, basée sur les entretiens semi-directifs réalisés avec différents responsables de secteurs industriels au Maroc, met en lumière plusieurs aspects clés de la synergie entre le Lean Management et l'Industrie 4.0 dans le contexte marocain. Les résultats révèlent une complexité dans l'intégration de ces deux paradigmes, marquée par des défis significatifs mais aussi par un potentiel substantiel pour optimiser les processus de production, ces dessous les recommandations déduites :

- Focus sur les défis : Le nombre élevé de références pour les défis de la synergie suggère que ce thème mérite une attention particulière dans les analyses et discussions, car il semble être un point de difficulté majeur.
- Nécessité d'une intégration efficace : L'importance accordée à la synergie entre lean et l'industrie 4.0 indique un besoin de mieux comprendre comment ces deux paradigmes peuvent être combinés efficacement pour maximiser les bénéfices en contexte marocain.
- Équilibre dans les thèmes : Bien que certains thèmes soient plus fréquemment abordés, l'uniformité dans le nombre d'éléments encodés montre que tous les aspects de l'analyse sont pertinents et devraient être pris en compte de manière équilibrée.

IV. Conclusion :

Cet article nous a permis à travers Les entretiens semi directifs de mettre en évidence un consensus sur l'importance de l'intégration du Lean et de l'Industrie 4.0, malgré les défis substantiels. Cette synergie est vue comme un levier stratégique pour les industries marocaines, bien que sa réalisation nécessite une transformation profonde des pratiques actuelles.

Les entretiens semi-directifs menés dans le cadre de cette recherche ont permis de mettre en évidence un consensus clair parmi les industriels responsables sur l'importance de l'intégration du Lean et de l'Industrie 4.0 dans le secteur automobile marocain. Cette convergence est perçue non seulement comme un levier stratégique pour améliorer la compétitivité et l'efficacité opérationnelle des entreprises, mais aussi comme une nécessité face aux exigences croissantes du marché et des donneurs d'ordres internationaux.

Cependant, la mise en œuvre effective de cette synergie demeure confrontée à plusieurs défis de taille. Parmi ceux-ci, la transformation des pratiques de production et de gestion apparaît comme un élément central. L'adoption des technologies de l'Industrie 4.0 exige une reconfiguration des processus Lean traditionnels afin de tirer pleinement partie de l'automatisation, de l'intelligence artificielle et de l'Internet des Objets. Cette mutation nécessite également un effort significatif en matière de formation et d'accompagnement des équipes pour garantir une appropriation optimale des nouvelles technologies.

En conclusion, bien que la synergie entre le Lean et l'Industrie 4.0 soit largement reconnue comme un vecteur de performance et d'amélioration continue, sa mise en œuvre nécessite une transformation profonde des pratiques actuelles. Cette transition ne pourra être pleinement réussie qu'avec une vision à long terme, un engagement fort des acteurs industriels et un soutien institutionnel adapté aux réalités du secteur automobile marocain.

Références :

- [1] S. Kvale, **InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing**, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1996.
- [2] M. Q. Patton, **Qualitative Research and Evaluation Methods**, 3rd ed., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2002.
- [3] J. W. Creswell, **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches**, 3rd ed., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2013.
- [4] I. Seidman, **Interviewing as Qualitative Research: A Guide for Researchers in Education and the Social Sciences**, 3rd ed., New York, NY: Teachers College Press, 2006.
- [5] R.-A. Thiétart, **Méthodes de recherche en management**, Paris: Dunod, 2007, p. 455.
- [6] QSR International, **Le manuel de NVivo 10 pour Windows**, unpublished manual.

