

Louvain School of Management

**L'analyse de la corrélation entre l'état d'avancement
d'une entreprise dans sa transformation digitale et sa
compétitivité : le cas des entreprises wallonnes**

Annexes

Auteur : Camille Charles
Promoteurs : François Fouss & Nadia Sinigaglia
Année académique 2020-2021
Master [120] Ingénieur de gestion, à finalité spécialisée

Table des matières

Annexe 1 : Les données, les informations, les connaissances et les savoirs.....	1
Annexe 2 : Matrice de la transformation digitale développée par le Hub Institute	2
Annexe 3 : Enquête de maturité numérique menée par l'Agence du Numérique en 2020	3
Annexe 4 : Enquête menée par l'Agence du Numérique en juin 2020 sur l'impact du coronavirus sur la transformation digitale des entreprises wallonnes	4
Annexe 5 : Chaîne de valeur de Porter	5
Annexe 6 : Mesure de la compétitivité d'une entreprise.....	6
Annexe 7 : Questionnaire initial.....	7
Partie 1 : Profil du répondant et profil de l'entreprise	7
Partie 2 : Mesure de l'engagement des entreprises dans la transformation digitale	9
Partie 3 : Analyse du type d'entreprise par rapport à son degré d'implication dans la transformation digitale.....	21
Partie 4 : Motivations et freins des entreprises pour la transformation digitale	22
Partie 5 : La stratégie Digital Wallonia	24
Partie 6 : Mesure de la compétitivité de l'entreprise	24
Annexe 8 : Description des répondants du pré-test.....	31
Annexe 9 : Questionnaire final.....	32
Partie 1 : Profil du répondant et profil de l'entreprise	32
Partie 2 : Mesure de l'engagement des entreprises dans la transformation digitale	34
Partie 3 : Profil de l'entreprise face au numérique.	45
Partie 4 : Motivations et freins des entreprises pour la transformation digitale	46
Partie 5 : la stratégie Digital Wallonia.....	48
Partie 6 : Mesure de la compétitivité de l'entreprise	49
Annexe 10 : Tableau de correspondance entre les questions du questionnaire final et les hypothèses	53
Annexe 11 : Liste des entreprises ayant participé à l'enquête	55
Annexe 12 : Profil des répondants au questionnaire (âge, fonction et département).....	58
Annexe 13 : Profil des entreprises participant à l'étude empirique	59
Annexe 14 : statistiques descriptives des items des différents chantiers de la transformation digitale.....	61
Annexe 15 : Explication théorique de l'analyse factorielle en composantes principales	64
Conditions d'utilisation	64

Étapes de l'analyse factorielle en composantes principales	64
Annexe 16 : Explication théorique du coefficient de corrélation de Pearson	70
Annexe 17 : Explication théorique de l'ANOVA	72
Annexe 18 : Explication théorique du test non-paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney ..	75
Annexe 19 : Explication théorique de la loi des jugements catégoriques	76
Annexe 20 : Explication théorique du test de comparaison de moyennes	77
Annexe 21 : Explication théorique du test de comparaison à un standard.....	80
Annexe 22 : Analyse factorielle en composantes principales du premier chantier de la transformation digitale.	82
Annexe 23 : Analyse factorielle en composantes principales du deuxième chantier de la transformation digitale.	89
Annexe 24 : Analyse factorielle en composantes principales du troisième chantier de la transformation digitale.	98
Annexe 25 : Analyse factorielle en composantes principales du quatrième chantier de la transformation digitale.	105
Annexe 26 : Analyse factorielle en composantes principales du cinquième chantier de la transformation digitale.	112
Annexe 27 : Analyse factorielle en composantes principales du sixième chantier de la transformation digitale.	120
Annexe 28 : Calcul complet de la comparaison des scores moyens de transformation digitale des entreprises wallonnes en fonction de leur stratégie concurrentielle	125
Annexe 29 : Développement des conditions d'utilisation de l'ANOVA pour comparer les effets de la transformation digitale des trois groupes d'entreprises ayant des stratégies concurrentielles différentes	129
Annexe 30 : Résolution complète de l'évaluation de l'hypothèse 4	131
Annexe 31 : Résolution complète de l'évaluation de l'hypothèse 4.a.	133
Annexe 32 : Résolution complémentaire de l'évaluation de l'hypothèse 5	135

Liste des tableaux

Tableau 1. Description des répondants du pré-test et de l'entreprise dans laquelle ils travaillent.....	31
Tableau 2. Tableau de correspondance entre les questions du questionnaire final et les hypothèses de recherche.....	54
Tableau 3. Liste des entreprises ayant participé à l'enquête.....	57
Tableau 4. Profil des répondants au questionnaire (âge, fonction et département).	58
Tableau 5. Profil des entreprises participant à l'étude empirique (taille, localisation, secteur, implication dans la transformation digitale).....	59
Tableau 6. Répartition des entreprises en fonction de la Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (NACE).	60
Tableau 7. Statistiques descriptives des différents items du chantier 1 – Leadership et Management.....	61
Tableau 8. Statistiques descriptives des différents items du chantier 2 – Culture et organisation.....	61
Tableau 9. Statistiques descriptives des différents items du chantier 3 – La technologie.	62
Tableau 10. Statistiques descriptives des différents items du chantier 4 – Les données.	62
Tableau 11. Statistiques descriptives des différents items du chantier 5 – Marketing et expérience client.....	63
Tableau 12. Statistiques descriptives des différents items du chantier 6 – La mesure de performance.....	63
Tableau 13. Tableau d'analyse de variance.....	73
Tableau 14. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le premier chantier du processus de transformation digitale.	82
Tableau 15. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale.....	83
Tableau 16. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au premier chantier de la transformation digitale.....	83
Tableau 17. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 1).	84
Tableau 18. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.....	86
Tableau 19. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.....	86
Tableau 20. Liste des communautés des variables initiales (chantier 1).	87
Tableau 21. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.....	87
Tableau 22. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le premier chantier de la transformation digitale.....	88
Tableau 23. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le deuxième chantier du processus de transformation digitale.	90
Tableau 24. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale.....	91
Tableau 25. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale.....	91

Tableau 26. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 2).	92
Tableau 27. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	94
Tableau 28. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	94
Tableau 29. Liste des communautés des variables initiales (chantier 2).	95
Tableau 30. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	96
Tableau 31. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le deuxième chantier de la transformation digitale.	97
Tableau 32. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le troisième chantier du processus de transformation digitale.	99
Tableau 33. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale.	99
Tableau 34. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale.	100
Tableau 35. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 3).	101
Tableau 36. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	102
Tableau 37. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	102
Tableau 38. Liste des communautés des variables initiales (chantier 3).	103
Tableau 39. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	104
Tableau 40. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le troisième chantier de la transformation digitale.	104
Tableau 41. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le quatrième chantier du processus de transformation digitale.	105
Tableau 42. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale.	106
Tableau 43. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale.	107
Tableau 44. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 4).	108
Tableau 45. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	109
Tableau 46. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	109
Tableau 47. Liste des communautés des variables initiales (chantier 4).	110
Tableau 48. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	110

Tableau 49. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le quatrième chantier de la transformation digitale.	111
Tableau 50. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le cinquième chantier du processus de transformation digitale.	112
Tableau 51. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale.	113
Tableau 52. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale.	113
Tableau 53. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 5).	115
Tableau 54. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	116
Tableau 55. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	117
Tableau 56. Liste des communautés des variables initiales (chantier 5).	117
Tableau 57. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.	118
Tableau 58. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le cinquième chantier de la transformation digitale.	119
Tableau 59. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le sixième chantier du processus de transformation digitale.	120
Tableau 60. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale.	121
Tableau 61. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale.	121
Tableau 62. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 6).	122
Tableau 63. Liste des communautés des variables initiales (chantier 6).	123
Tableau 64. Matrice de corrélation entre les variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale et le facteur retenu par l'ACP.	124
Tableau 65. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le sixième chantier de la transformation digitale.	124
Tableau 66. Test de normalité des distributions des groupes 1, 2 et 3 pour la variable du score moyen de transformation digitale.	126
Tableau 67. Test d'homogénéité des variances.	126
Tableau 68. Résultats du test ANOVA (H1).	127
Tableau 69. Résultats du test post hoc de Bonferroni (H1).	127
Tableau 70. Test de normalité des distributions des groupes 1, 2 et 3 pour la variable mesurant l'effet de la transformation digitale sur la compétitivité des entreprises wallonnes.	130
Tableau 71. Statistiques descriptives des groupes 1 et 2 (H4).	131

Tableau 72. Test d'égalité des variances et test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants (H4).	131
Tableau 73. Statistiques descriptives des groupes 1 et 2 (H4.a).	133
Tableau 74. Test d'égalité des variances et test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants (H4.a).	133

Liste des figures

Figure 1. Matrice de la transformation digitale développée par les experts du HUB Institute (Ducrey et Vivier, 2017, p.41).	2
Figure 2. La chaîne de valeur de Porter (Johnson et al., 2005, p. 164).	5
Figure 3. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 1).	85
Figure 4. Plan factoriel du premier chantier de la transformation digitale après rotation (IT 9 et IT 13 ayant été retirés).....	88
Figure 5. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 2).	93
Figure 6. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 3).	101
Figure 7. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 4).	108
Figure 8. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 5).	115
Figure 9. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 6).	123

Annexe 1 : Les données, les informations, les connaissances et les savoirs

Une donnée est obtenue à partir de faits que nous pouvons observer et qui proviennent d'événements externes ou d'actions internes à l'organisation. Lorsque les gestionnaires de l'entreprise veulent prendre en compte ces faits pour de futures prises de décisions, il est nécessaire d'encoder et d'enregistrer ceux-ci dans un système d'information (logiciel, base de données, etc.), transformant ainsi le simple fait en données (Guerra, 2007, in : Sinigaglia, 2020 ; Laperche, 2018).

En récoltant un certain nombre de données, il va être possible de les organiser, traiter, analyser et de les interpréter afin de leur donner du sens et d'en développer des informations. Une information est un message qui possède une signification pertinente qui aidera par la suite à la prise de décisions et éventuellement d'actions (David et Foray, 2002 ; Guerra, 2007, in : Sinigaglia, 2020 ; Hilbert, 2016). En ce sens, l'information est plus complète que la simple donnée. Le rôle principal d'une information fiable et pertinente est alors de diminuer les risques et l'incertitude dans le processus de prise de décisions (Guerra, 2007, in : Sinigaglia, 2020 ; Hilbert, 2016 ; Tchouassi, 2017).

La connaissance, quant à elle, est une capacité cognitive qui permet de donner du sens à l'information. Ainsi apparaît un élément crucial qui est celui de l'humain. En effet, alors qu'une information existe indépendamment qu'elle soit lue, entendue, perçue, etc. ou non par une personne, la connaissance implique l'appropriation de celle-ci par un individu. (David et Foray, 2002 ; Laperche, 2018).

Le dernier concept est celui de « savoir ». Ici encore, l'aspect humain joue un rôle important. Un savoir est en effet un ensemble de connaissances qui ont été plus ou moins systématisées, absorbées et comprises par un individu. Il s'agit d'une activité mentale suivie qui permet la mise en relation des différentes connaissances pour en créer un savoir. Ainsi, le savoir est propre à une personne et permet d'augmenter la valeur d'un collaborateur aux yeux d'une entreprise. (Laperche, 2018).

Annexe 2 : Matrice de la transformation digitale développée par le Hub Institute

The **HUB** Digital Transformation Matrix

Les 6 chantiers de la Transformation Digitale

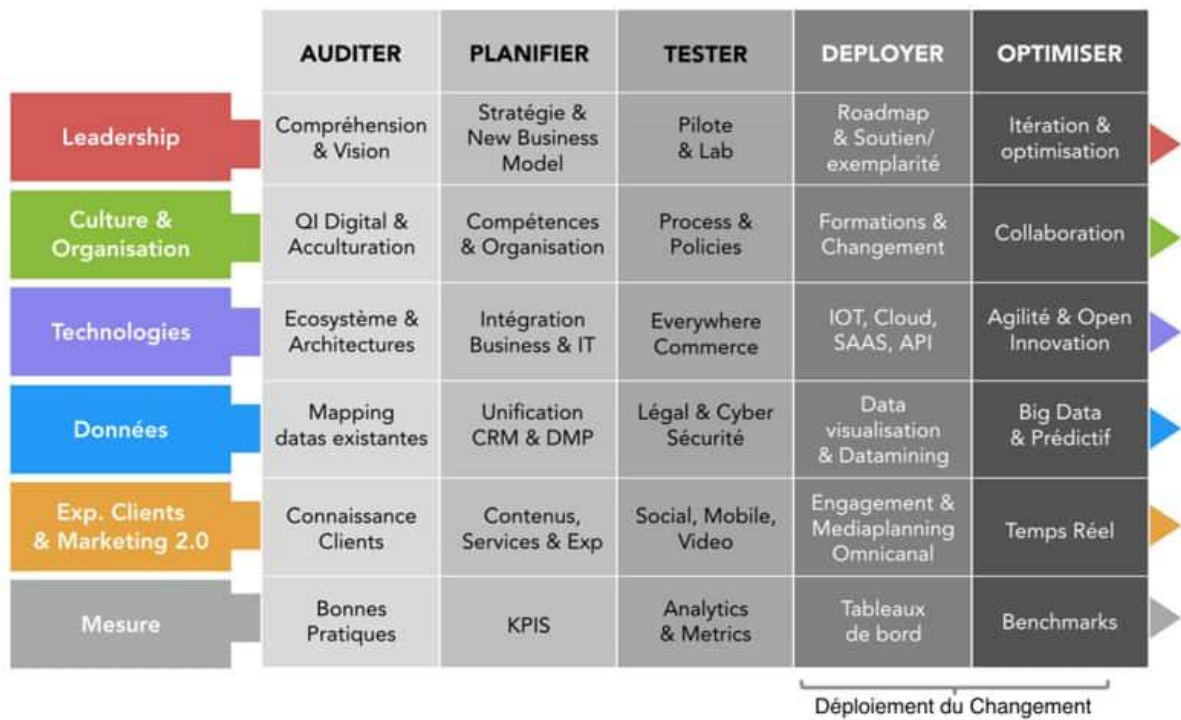


Figure 1. Matrice de la transformation digitale développée par les experts du HUB Institute (Ducrey et Vivier, 2017, p.41).

Annexe 3 : Enquête de maturité numérique menée par l'Agence du Numérique en 2020

La Wallonie est souvent pointée du doigt pour son retard en matière de digital, notamment face à la Flandre et à Bruxelles (Halleux *et al.*, 2019 ; Samain, 2020). C'est ce qui a été démontré par l'enquête de maturité numérique menée par l'Agence du Numérique en 2020 auprès de 3000 entreprises wallonnes. Les résultats montrent que les entreprises wallonnes sont encore très en retard dans de nombreux domaines de la transformation digitale. En effet, même si 95% des entreprises sont aujourd'hui connectées à internet, seulement 21% d'entre elles sont satisfaites de la qualité de leur réseau. De plus, 45% des firmes interrogées utilisent le cloud, 17% des outils collaboratifs (Teams, Zoom, etc.), à peine 10% un progiciel (ERP, CRM, etc.) et seulement 8% des technologies de pointe (IoT, intelligence artificielle, etc.). Au niveau du personnel, seuls 27% ont recours à un expert numérique interne et 46% ont une politique de formation continue en matière de digital. Quant à la gestion des données, uniquement 35% affirment avoir centralisé leurs données et seuls 21% les utilisent dans le cadre du marketing digital. En ce qui concerne l'e-commerce, 45% ont un site web qui reste cependant souvent très peu réactif. Parmi ce pourcentage, seulement 55% disposent d'une version pour smartphone et 15% des entreprises ayant un site internet le dédient à l'e-commerce. Finalement, en termes de sécurité, il n'y a que 12% des entreprises interrogées qui sont assurées contre les problèmes informatiques (Raimond, 2020).

Annexe 4 : Enquête menée par l'Agence du Numérique en juin 2020 sur l'impact du coronavirus sur la transformation digitale des entreprises wallonnes

La crise du coronavirus, qui a touché la Belgique au début de l'année 2020 a poussé de nombreuses entreprises wallonnes à faire évoluer leurs modalités de travail et à recourir davantage aux outils et applications numériques (outils de communication et de collaboration, e-commerce, etc.). En effet, une enquête menée par l'Agence du Numérique en juin 2020 montre que 17% des entreprises interrogées et ayant maintenu leurs activités durant le confinement (60%) ont introduit ou renforcé le télétravail et 26% ont utilisé de manière systématique des outils de communication et de collaboration en ligne. La vente en ligne a également été introduite ou renforcée dans 5% des entreprises wallonnes restées ouvertes, et ce, principalement dans le secteur de l'Horeca. De plus, 26% des entreprises interrogées ont aussi déclaré que la crise sanitaire a permis une meilleure utilisation et gestion des outils numériques par leur personnel (Delacharlerie, 2020 ; Belga, 2020). Enfin, 20% des firmes qui ont maintenu leurs activités affirment avoir intégré des innovations dans leur offre (Delacharlerie, 2020).

Annexe 5 : Chaîne de valeur de Porter

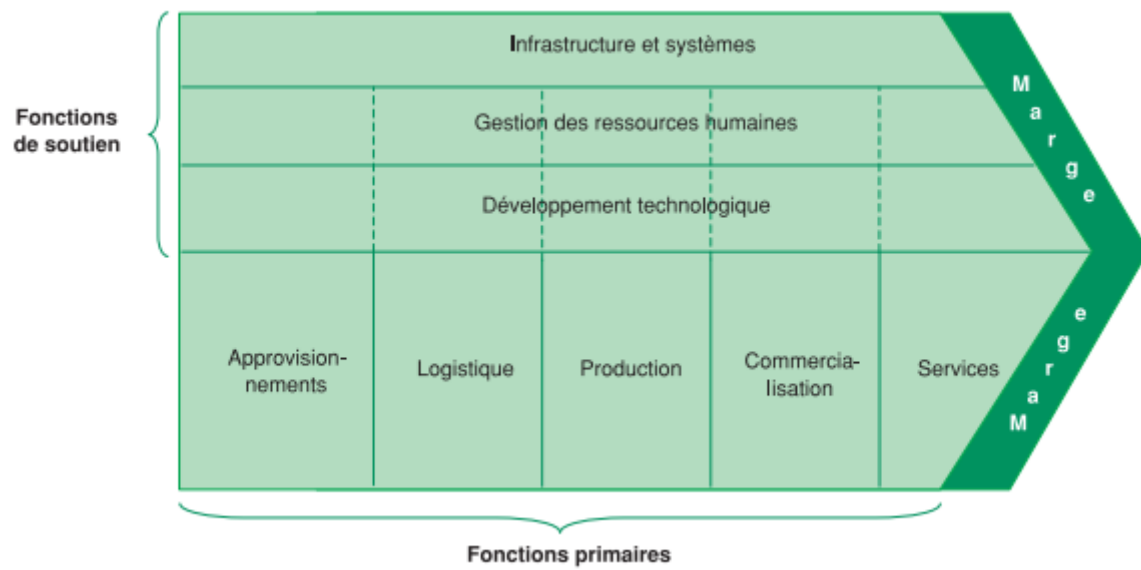


Figure 2. La chaîne de valeur de Porter (Johnson et al., 2005, p. 164).

Annexe 6 : Mesure de la compétitivité d'une entreprise

Nous retiendrons au moins trois mesures objectives qui permettent d'évaluer la compétitivité d'une entreprise : la part de marché, le profit et l'indice synthétique des facteurs de compétitivité (ISFC).

Tout d'abord, les mesures relatives à la part de marché : ce type de mesure s'appuie sur l'idée qu'une entreprise fait preuve de compétitivité lorsqu'elle s'empare des parts de marché de ses concurrents. Nous pouvons dès lors concevoir qu'une entreprise dont les parts de marché croissent fait preuve de compétitivité et vice-versa. C'est donc la mesure de la croissance des parts de marché dans le temps qui permet de mesurer la compétitivité (Frohberg et Hartmann, 1997 ; Lachaal, 2001).

Ensuite, les mesures relatives au profit : l'évaluation de la compétitivité s'appuie dans ce cas-ci sur le profit qu'une entreprise est capable de dégager (Guillou et Treibich, 2015 ; Lachaal, 2001). Il est à noter que ce type d'approche fait débat dans la littérature, car les mesures relatives au profit s'appuient essentiellement sur le concept de compétitivité prix et néglige à certains égards la compétitivité structurelle (Lachaal, 2001). Néanmoins, certains auteurs affirment que le taux de marge de l'entreprise permet de prendre en compte la compétitivité prix, mais est également fonction de la qualité des produits et de la productivité de l'entreprise et il inclut donc en partie la compétitivité structurelle (Guillou et Treibich, 2015).

Finalement, les mesures liées à un indice synthétique des facteurs de compétitivité (ISFC) : il s'agit ici d'une démarche globale qui prend en compte la compétitivité dans sa définition la plus large. Nous définissons ici dix domaines de compétitivité pour l'entreprise qui représentent les fonctions qui permettent à une entreprise de disposer d'un avantage compétitif. À chacun de ces domaines est attribué un niveau : faible, moyen ou fort. Une note est ensuite attribuée pour chaque domaine évalué : 2 s'il est classé comme « faible », 4 si « moyen » et 8 si « fort ». Les notes sont ensuite additionnées et remises sur un total de 100. Ce total est l'ISFC de l'entreprise étudiée et indique le niveau de compétitivité de celle-ci (Katlane Ben Mlouka, 2007 ; Ternisien et Diguët, 2001).

Annexe 7 : Questionnaire initial

Enquête relative à la mise en place d'un processus de transformation digitale au sein des entreprises wallonnes

Actuellement étudiante en dernière année de Master en ingénierat de gestion à la Louvain School of Management, je réalise une étude qui s'intéresse à la transformation digitale des entreprises wallonnes. Plus précisément, ce travail de fin d'études vise à analyser s'il existe une relation positive entre l'investissement d'une entreprise dans sa transformation digitale et sa compétitivité. C'est dans ce cadre que je sollicite la participation de responsables ou de collaborateurs intéressés ou impliqués dans la mise en place d'un processus de transformation digitale au sein de leur entreprise pour répondre à mon enquête.

Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes et est très important pour la réalisation de mon mémoire. Il me permettra de collecter des informations essentielles afin de dégager des résultats pertinents qui pourront par la suite enrichir la littérature existante. Les réponses que vous fournirez à ce questionnaire resteront bien évidemment confidentielles et seuls les résultats finaux pourront être communiqués. Si par ailleurs, ces résultats vous intéressent, n'hésitez pas à me contacter via mon adresse e-mail : camille.charles@student.uclouvain.be

D'avance merci pour votre participation et votre aide dans la réalisation de mon mémoire.

Partie 1 : Profil du répondant et profil de l'entreprise

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser à votre profil individuel ainsi qu'à celui de l'entreprise dans laquelle vous travaillez.

Q1 : Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- ☐ Moins de 30 ans
- ☐ 30-40 ans
- ☐ 40-50 ans
- ☐ 50 ans et plus

Q2 : Quelle est votre fonction au sein de votre entreprise ?

- ☐ Dirigeant de l'entreprise
- ☐ Cadre
- ☐ Employé

Q3 : Quel est le nom de l'entreprise pour laquelle vous travaillez ?

.....

Q4 : Dans quel département travaillez-vous ?

- ☐ Direction
- ☐ Administration
- ☐ Ressources humaines
- ☐ Finance/comptabilité
- ☐ Achats
- ☐ Logistique
- ☐ Production
- ☐ Recherche et développement
- ☐ Qualité
- ☐ Marketing/Ventes
- ☐ Autre : ...

Q5 : Dans quelle province se situe votre entreprise ?

- ☐ Hainaut
- ☐ Namur
- ☐ Luxembourg
- ☐ Liège
- ☐ Brabant Wallon
- ☐ Autre : ...

Q6 : Quel est le secteur d'activité de votre entreprise (nomenclature NACE) ?

	A	Agriculture, sylviculture et pêche
	B	Industries extractives
	C	Industrie manufacturière (production de biens)
	D	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
	E	Production et distribution d'eau ; assainissement, gestion des déchets et dépollution
	F	Construction
	G	Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles
	H	Transport et entreposage
	I	Hébergement et restauration
	J	Information et communication
	K	Activités financières et d'assurance
	L	Activités immobilières

	M	Activités spécialisées, scientifiques et techniques
	N	Activités de services administratifs et de soutien
	O	Administration publique
	P	Enseignement
	Q	Santé humaine et action sociale
	R	Arts, spectacles et activités récréatives
	S	Autres activités de services
	T	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre
	U	Activités extra-territoriales

Q7 : Quelle est la taille de votre entreprise ?

- Moins de 10 collaborateurs
- De 10 à moins de 50 collaborateurs
- De 50 à moins de 250 collaborateurs
- 250 collaborateurs ou plus

Partie 2 : Mesure de l'engagement des entreprises dans la transformation digitale

Nous allons maintenant évaluer le degré d'engagement de votre entreprise dans le processus de transformation digitale. Nous aborderons cette transformation digitale en nous focalisant sur six chantiers ou domaines différents.

Premier chantier : Leadership et stratégie digitale

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le premier chantier de la transformation digitale. Celui-ci se concentre sur l'implémentation d'une stratégie de transformation digitale par la direction de l'entreprise visant à modifier transversalement les différentes activités de l'entreprise au travers d'outils, de compétences, de pratiques et de processus numériques.

Q8. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise s'informe sur les nouvelles technologies et pratiques émergentes.					
Mon entreprise s'informe sur l'évolution des besoins des consommateurs.					
Mon entreprise s'informe sur les sources d'insatisfaction des consommateurs.					
Mon entreprise s'adapte facilement aux changements de son environnement.					
Mon entreprise met le client au cœur de sa stratégie.					
Mon entreprise a adopté une stratégie de transformation digitale qui revoit son offre, ses technologies, son activité et ses processus.					
La stratégie digitale choisie dans mon entreprise est cohérente avec la vision à long terme de l'entreprise.					
La stratégie digitale présente des objectifs précis et réalistes.					
La stratégie digitale mobilise les moyens nécessaires (humains, matériels, etc.).					
Mon entreprise communique de manière optimale sa stratégie digitale en interne pour en expliquer les raisons, les actions et les changements qui vont s'opérer.					
La stratégie digitale a préalablement été testée à plus petite échelle dans un environnement contrôlé au sein de l'entreprise.					
Le top management accompagne chaque collaborateur dans la transformation digitale de l'entreprise.					

Le top management implique chaque collaborateur dans la transformation digitale de l'entreprise.					
Le top management est exemplaire dans le déploiement de la transformation digitale.					
L'entreprise réévalue constamment sa stratégie digitale et ses différents projets en fonction des contextes économiques, technologiques, culturels et concurrentiels.					
Il y a un expert interne de la transformation digitale au sein de l'entreprise qui travaille en étroite collaboration avec la direction.					

Deuxième chantier : Culture et organisation.

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le deuxième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur l'organisation et son capital humain et vise à déterminer si votre entreprise est agile, diffuse une culture d'entreprise digitale et dispose des compétences numériques nécessaires pour réussir son processus de transformation digitale.

Q9. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise détient des compétences techniques pour la programmation et le développement pur de technologies et de systèmes digitaux.					
Mon entreprise détient des compétences en création de contenus pour son site internet ou sa stratégie marketing.					

Mon entreprise dispose de compétences relationnelles pour cibler et interagir avec ses clients.					
Mon entreprise dispose d'un management qui coordonne toutes les parties prenantes autour d'un projet de transformation digitale.					
Mon entreprise détient des talents digitaux qui sont authentiques, intelligents, rapides, polyvalents, créatifs et indispensables.					
Mon entreprise est capable d'attirer et de fidéliser des talents digitaux ayant des compétences en matière de numérique.					
Mon entreprise encourage et met à disposition des formations continues en matière de digital.					
Mon entreprise met en avant et communique une forte culture du digital qui influence l'acceptation d'une stratégie de transformation digitale et de l'utilisation des nouvelles technologies et des pratiques émergentes.					
Cette culture d'entreprise digitale est claire et partagée par l'ensemble des collaborateurs.					
La culture de mon entreprise favorise la communication, la collaboration et le partage de connaissances entre les collaborateurs de l'entreprise.					
La culture de mon entreprise favorise l'autonomie et la responsabilisation des collaborateurs.					
La culture de mon entreprise pousse les collaborateurs à être créatifs et innovants.					

Mon entreprise peut être considérée comme agile. Ce terme pouvant être défini comme « <i>l'aptitude d'une entreprise à répondre avec flexibilité, réactivité et différenciation aux différentes fluctuations de son environnement et à proposer des services et des produits de qualité correspondant aux exigences de ses clients</i> ».					
Lors de la conception de son offre, mon entreprise utilise des méthodes agiles visant à confronter le plus rapidement possible ses idées avec le marché afin de voir si l'offre correspond réellement aux besoins des clients.					
Aucune résistance au changement ne se présente lorsque la direction propose des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.					
Aucune résistance au changement de la part de la direction ne se présente lorsque les collaborateurs proposent des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.					
L'entreprise tire profit d'une plateforme de partage d'informations afin de faciliter le partage de connaissances au sein de l'entreprise.					
Mon entreprise tire pleinement profit d'un réseau social d'entreprise pour faciliter la communication interne entre les collaborateurs.					
Il y a une très bonne communication entre la direction et les collaborateurs de mon entreprise.					

Il y a une très bonne communication entre les collaborateurs de mon entreprise.					
L'organigramme de mon entreprise (c'est-à-dire la structure organisationnelle représentant la répartition de l'autorité et des tâches dans l'entreprise) est plutôt horizontal ce qui permet à chacun d'exprimer librement ses idées et que celles-ci soient entendues par les collaborateurs et la direction.					
Mon entreprise favorise l'adoption du télétravail.					

Troisième chantier : La technologie

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le troisième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à tirer pleinement profit des opportunités offertes par les nouvelles technologies de l'information et de la communication qui ne cessent d'évoluer.

Q10. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise suit l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC).					
Mon entreprise est équipée d'un système d'information adapté qui collecte, stocke et traite les multiples données de l'entreprise dans le but de centraliser l'information.					

Mon entreprise profite pleinement des opportunités de stockage offertes par le cloud computing.					
Mon entreprise tire pleinement profit des outils d'intelligence artificielle.					
Mon entreprise met à disposition du matériel informatique sophistiqué et moderne pour ses collaborateurs.					
Je suis satisfait du débit de connexion présent sur mon lieu de travail.					
Mon entreprise utilise et tire pleinement profit des objets connectés (objets munis de RFID ou de capteurs connectés, les technologies NFC, etc.) fournissant des données sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'organisation pour gérer de manière dynamique les processus complexes de celle-ci.					
Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par l'e-commerce.					
Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par un site internet et met à jour son contenu régulièrement.					
Mon entreprise tire pleinement profit des logiciels SaaS (Software as a Service). Ceux-ci sont des logiciels fournis par des fournisseurs externes et directement accessibles sur un navigateur internet.					
Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil ERP.					

Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil CRM qui a pour but de centraliser l'ensemble des données clients afin d'identifier sa clientèle, attirer de nouveaux prospects et les fidéliser.					
Mon entreprise dispose de logiciels pour gérer ses activités clés (comptabilité, RH, gestion des stocks, logistique, etc.).					
Mon entreprise tire pleinement profit d'une API qui est une interface de programmation permettant de combiner et d'interconnecter plusieurs logiciels et outils informatiques.					

Quatrième chantier : Les données

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le quatrième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à tirer pleinement profit des opportunités offertes par l'émergence des données provenant de toutes les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Q11. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise a investi dans des outils d'analyse de données adéquats avec la quantité de données qui circulent au sein de l'organisation.					
Mon entreprise dispose des outils adéquats pour analyser ses données en temps réel.					

Mon entreprise profite pleinement de l'intelligence artificielle pour générer des projections sur des événements futurs.					
Mon entreprise dispose de collaborateurs qui sont compétents dans l'analyse de données.					
Mon entreprise profite suffisamment du Big Data (données disponibles avec un volume, une vitesse et une variété énormes) pour réaliser son analyse de données.					
Mon entreprise utilise des données de qualité (exactes, objectives, accessibles, pertinentes, fiables et correctement représentées).					
Lorsqu'un collaborateur modifie des données, tous les départements peuvent voir cette modification.					
L'analyse de données est utilisée pour mieux comprendre les clients (comportements, habitudes, préférences, besoins, attentes, etc.).					
L'analyse de données est utilisée pour fidéliser et améliorer la relation entre mon entreprise et ses clients.					
L'analyse de données est utilisée pour améliorer les processus internes de l'entreprise.					
Mon entreprise investit dans des outils qui sécurisent les données de l'organisation.					
Mon entreprise impose des procédures à ses collaborateurs sur les bonnes pratiques à appliquer pour sécuriser les données.					

Mon entreprise vérifie que ses procédures de bonne conduite sont appliquées.					
--	--	--	--	--	--

Cinquième chantier : Marketing et expérience client

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le cinquième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur les multiples solutions disponibles pour suivre et comprendre les comportements, les attentes, les besoins et les habitudes des consommateurs afin de pouvoir y répondre.

Q12. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise met le client au cœur de sa stratégie.					
Mon entreprise propose une offre personnalisable et un service de qualité.					
Mon entreprise est transparente, flexible et réactive avec ses clients.					
Mon entreprise propose de l'interactivité avec ses clients.					
Mon entreprise suit de manière efficace les critiques et sa réputation sur internet (forums, réseaux sociaux, etc.).					
Mon entreprise utilise et tire profit des algorithmes pour suivre sa réputation en ligne.					
Mon entreprise dispose d'une politique des médias sociaux pour déterminer les bonnes pratiques à mettre en œuvre sur les diverses plateformes de communication et s'assurer qu'elles soient alignées avec la volonté de l'entreprise.					

Mon entreprise tire pleinement profit des chatbots pour communiquer avec les consommateurs en ligne.					
Mon entreprise utilise activement les médias sociaux pour communiquer avec ses clients.					
Mon entreprise partage très souvent du contenu sur les médias sociaux pour captiver continuellement l'attention de ses clients.					
Mon entreprise propose un contenu pertinent, engageant et original sur les médias sociaux.					
Mon entreprise détient une stratégie marketing compatible avec le smartphone.					
Mon entreprise utilise davantage le format vidéo dans sa stratégie marketing.					
Mon entreprise optimise son référencement sur les moteurs de recherche.					
Mon entreprise propose du contenu personnalisé sur les médias sociaux en fonction des profils socio-démographiques des clients.					
Mon entreprise propose des services ou des fonctionnalités personnalisés supplémentaires en plus de son offre de base.					
Mon entreprise propose une offre de qualité et une expérience client qui dépassent les attentes des consommateurs.					

Sixième chantier : La mesure de la performance.

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le sixième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à mesurer, surveiller et optimiser les performances de ses processus au travers d'indicateurs clés de performance (Key Performance Indicator ou KPI).

Q13. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise surveille ses performances à l'aide d'indicateurs clés de performance (KPI).					
Mon entreprise optimise ses performances à l'aide d'indicateurs clés de performance (KPI).					
Les indicateurs clés de performance choisis sont en adéquation avec les objectifs de l'entreprise.					
Les indicateurs clés de performance choisis sont en adéquation avec la stratégie de l'entreprise.					
Mon entreprise a trouvé un juste équilibre entre un nombre trop limité ou trop élevé d'indicateurs clés de performance pour éviter que les mesures et analyses de performance ne soient trop lourdes et complexes à traiter.					
Mon entreprise utilise de manière efficace des tableaux de bord pour visualiser et diffuser les performances de l'organisation.					
Chaque fonction détient un tableau de bord personnalisé contenant des indicateurs de performance qui lui sont les plus pertinents pour mener au mieux son activité.					
Chaque indicateur clé de performance utilisé au sein de mon entreprise est accompagné					

d'une valeur cible précise à atteindre.					
Mon entreprise réalise du benchmarking visant à comparer régulièrement ses résultats avec des résultats passés ou avec ceux de la concurrence.					

Partie 3 : Analyse du type d'entreprise par rapport à son degré d'implication dans la transformation digitale

Maintenant que nous avons un aperçu de votre degré d'engagement dans le processus de transformation digitale, il convient de nous intéresser plus précisément à votre profil face au numérique.

Q14. Veuillez indiquer quelle affirmation représente le mieux votre entreprise :

- Mon entreprise suit le digital de loin car elle est convaincue que ses pratiques traditionnelles actuelles sont les meilleures et que le digital n'est qu'un effet de mode.
- Mon entreprise s'implique dans la digitalisation par le biais d'un site internet, d'une boutique en ligne ou d'autres plateformes. Cependant, elle ne dispose pas (encore) d'une stratégie digitale transformant transversalement toute l'organisation.
- Mon entreprise préfère externaliser une ou plusieurs activités digitales car sa culture n'est pas en adéquation avec celle du digital.
- Mon entreprise se rend compte qu'elle ne dispose pas de compétences en interne en vue de développer des activités digitales par elle-même. Elle a donc décidé d'intégrer une ou plusieurs structures plus compétentes pour obtenir rapidement un savoir-faire numérique.
- La transformation digitale est mise en place dans tous les départements de l'entreprise. Une réelle culture d'entreprise et une stratégie qui sont toutes les deux axées sur le client et le digital conduisent chaque collaborateur à devenir acteur de cette transition.

Partie 4 : Motivations et freins des entreprises pour la transformation digitale

Nous allons maintenant tenter de cerner les motivations et les freins qui pourraient pousser votre entreprise à investir ou non dans un processus de transformation digitale.

Q15. Motivations de l'entreprise : Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec les différentes raisons présentées ci-dessous qui pourraient pousser votre entreprise à investir dans la transformation digitale ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
L'amélioration du processus de prise de décisions.					
L'amélioration de la productivité et de l'efficacité.					
L'amélioration de la fidélisation des clients.					
L'amélioration de la compétitivité de l'organisation.					
La collecte de données sur le fonctionnement de l'entreprise.					
L'amélioration du ciblage des clients et des prospects.					
L'amélioration de la qualité des biens et/ou services offerts.					
La possibilité de créer de nouveaux produits/services.					
L'amélioration du lieu de travail (ergonomie, sécurisation, outils, etc.).					
L'apparition de nouveaux modèles commerciaux.					
La diminution des coûts à long terme.					
Les progrès des concurrents en matière de numérique.					

Q16. Freins de l'entreprise : Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec les différentes raisons présentées ci-dessous qui pourraient freiner votre entreprise à investir dans la transformation digitale ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
La diminution de la frontière vie professionnelle – vie privée.					
La déshumanisation des interactions sociales.					
La perte d'emploi liée au remplacement de l'homme par la machine.					
La surcharge de données provenant des nouvelles technologies.					
La sécurisation des données.					
La complexité de la mise en place d'une stratégie de transformation digitale.					
Le coût de la mise en place d'une stratégie de transformation digitale.					
La méconnaissance des outils digitaux et de leur usage.					
Le manque de temps et de moyens.					
Le manque de compétences numériques au sein de l'entreprise.					
La crainte d'être sans cesse surveillé par les outils digitaux.					
La diminution de la qualité du service client à cause de la déshumanisation des interactions sociales.					
La résistance au changement de la part des collaborateurs.					
Le manque de partenaires fiables auxquels s'associer.					

Partie 5 : La stratégie Digital Wallonia

Q.17 avez-vous déjà entendu parler de la stratégie « Digital Wallonia » développée par le gouvernement wallon ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Q18. Uniquement si oui	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
La stratégie Digital Wallonia aide et pousse mon entreprise à investir dans sa transformation digitale.					

Partie 6 : Mesure de la compétitivité de l'entreprise

Nous allons à présent nous intéresser à la manière dont vous évaluez la compétitivité de votre entreprise, et ce, au travers des différentes activités principales de celle-ci (la logistique interne, la production, la logistique externe, le marketing et la vente, les services). Nous allons également évaluer dans quelle mesure vous estimez que la transformation digitale de votre entreprise peut influencer votre compétitivité.

Q19. La théorie nous enseigne qu'une entreprise dégage un avantage concurrentiel lorsque l'écart entre la valeur qu'elle crée pour ses clients et les coûts qu'elle supporte pour la délivrer est supérieur à celui des concurrents. Quelle situation dépeint le mieux le cas de votre entreprise (une seule réponse possible) ?

- ☐ Mon entreprise propose une offre de même valeur que celle de ses concurrents, mais à un prix inférieur.
- ☐ Mon entreprise propose une offre de valeur inférieure que celle de ses concurrents, mais à un prix inférieur.
- ☐ Mon entreprise propose une offre de valeur supérieure que celle de ses concurrents, mais à un prix supérieur.

Q20. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes
(1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Logistique interne ou entrante

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur
L'approvisionnement en moyens de production (matières premières, marchandises, fournitures, équipements de bureau, machines, etc.).					
La réception et le stockage des matières premières (déballage, entreposage, contrôle des stocks, manutention, retours aux fournisseurs, etc.).					
Le transfert des matières premières au sein de l'entreprise (pour le processus de production, la réalisation des services, etc.).					

Q21. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes
(1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Production/ opérations

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur
Les activités permettant de fabriquer un produit fini ou de réaliser un service (fabrication, emballage, etc.).					
L'exploitation des équipements.					
L'entretien des équipements.					
La recherche et le développement (les essais ou les tests visant à améliorer l'offre existante ou à créer de nouveaux produits et/ou services).					
La qualité de l'offre proposée par l'entreprise (produits et/ou services).					

Q22. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes (1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Logistique externe ou sortante

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur
Le stockage et la manutention des produits finis.					
La préparation et le traitement des commandes des clients.					
Le transport et la livraison du produit ou service.					
Les délais de livraison pour le client.					

Q23. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes (1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Marketing et vente

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur
La promotion et la publicité des produits et/ou services.					
La force de vente.					
Le choix des canaux de distribution des produits et/ou services.					
La tarification / fixation des prix.					

Q24. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes (1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Services

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur
Les services aidant les clients à installer correctement le bien ou le service vendu (réglages, formations, etc.).					
Les services après-vente pour le client (réponses aux questions, réparation, etc.).					

Q25. Nous allons reprendre les activités principales de toute votre entreprise et nous allons vous demander si le processus de transformation digitale a eu un effet positif sur votre avantage relativement à la concurrence. Diriez-vous que cela a eu un impact positif dans le cas de votre entreprise ?

Logistique interne ou entrante

	1 Je ne sais pas/ je ne suis pas encore en mesure de le dire	2 Non, certainement pas	3 Non, probablement pas	4 Oui, probablement	5 Oui, certainement
L'approvisionnement en moyens de production (matières premières, marchandises, fournitures, équipements de bureau, machines, etc.).					
La réception et le stockage des matières premières (déballage, entreposage, contrôle des stocks, manutention, retours aux fournisseurs, etc.).					

Le transfert des matières premières au sein de l'entreprise (pour le processus de production, la réalisation des services, etc.).					
---	--	--	--	--	--

Production/ opérations

	1 Je ne sais pas/ je ne suis pas encore en mesure de le dire	2 Non, certainement pas	3 Non, probablement pas	4 Oui, probablement	5 Oui, certainement
Les activités permettant de fabriquer un produit fini ou de réaliser un service (fabrication, emballage, etc.).					
L'exploitation des équipements.					
L'entretien des équipements.					
La recherche et le développement (les essais ou les tests visant à améliorer l'offre existante ou à créer de nouveaux produits et/ou services).					
La qualité de l'offre proposée par l'entreprise (produits et/ou services).					

Logistique externe ou sortante

	1 Je ne sais pas/ je ne suis pas encore en mesure de le dire	2 Non, certainement pas	3 Non, probablement pas	4 Oui, probablement	5 Oui, certainement
Le stockage et la manutention des produits finis.					
La préparation et le traitement des commandes des clients.					
Le transport et la livraison du produit ou service.					
Les délais de livraison pour le client.					

Marketing et vente

	1 Je ne sais pas/ je ne suis pas encore en mesure de le dire	2 Non, certainement pas	3 Non, probablement pas	4 Oui, probablement	5 Oui, certainement
La promotion et la publicité des produits et/ou services.					
La force de vente.					
Le choix des canaux de distribution des produits et/ou services.					
La tarification/fixation des prix.					

Services

	1 Je ne sais pas/ je ne suis pas encore en mesure de le dire	2 Non, certainement pas	3 Non, probablement pas	4 Oui, probablement	5 Oui, certainement
Les services aidant les clients à installer correctement le bien ou le service vendu (réglages, formations, etc.).					
Les services après-vente pour le client (réponses aux questions, réparation, etc.).					

Je vous remercie grandement pour votre participation à ce questionnaire. Si vous avez indiqué être intéressé par les résultats de cette enquête, ils vous seront communiqués dès qu'ils seront disponibles.

Annexe 8 : Description des répondants du pré-test

	Répondant 1	Répondant 2	Répondant 3
Nom de l'entreprise	Ecofrost	Christophe Renom & Co	Lotus Interwaffles S.A
Âge	Moins de 30 ans	Moins de 30 ans	40-50 ans
Fonction au sein de l'entreprise	Cadre	Employé	Cadre
Département dans lequel le répondant travaille	Production	Finance/Comptabilité	Logistique
Province de l'entreprise	Hainaut	Namur	Hainaut
Secteur d'activité de l'entreprise	C-Industrie manufacturière	K-Activités financières et d'assurance	C-Industrie manufacturière
Taille de l'entreprise	De 50 à moins de 250 collaborateurs	De 10 à moins de 50 collaborateurs	250 collaborateurs ou plus

Tableau 1. Description des répondants du pré-test et de l'entreprise dans laquelle ils travaillent.

Annexe 9 : Questionnaire final

Enquête relative à la mise en place d'un processus de transformation digitale au sein des entreprises wallonnes

Actuellement étudiante en dernière année de Master en ingéniorat de gestion à la Louvain School of Management, je réalise une étude qui s'intéresse à la transformation digitale des entreprises wallonnes. Plus précisément, ce travail de fin d'études vise à analyser s'il existe une relation positive entre l'investissement d'une entreprise dans sa transformation digitale et sa compétitivité. C'est dans ce cadre que je sollicite la participation de responsables ou de collaborateurs intéressés ou impliqués dans la mise en place d'un processus de transformation digitale au sein de leur entreprise pour répondre à mon enquête.

Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes et est très important pour la réalisation de mon mémoire. Il me permettra de collecter des informations essentielles afin de dégager des résultats pertinents qui pourront par la suite enrichir la littérature existante. Les réponses que vous fournirez à ce questionnaire resteront bien évidemment confidentielles et seuls les résultats finaux pourront être communiqués. Si par ailleurs ces résultats vous intéressent, n'hésitez pas à me contacter via mon adresse e-mail : camille.charles@student.uclouvain.be

D'avance merci pour votre participation et votre aide dans la réalisation de mon mémoire.

Partie 1 : Profil du répondant et profil de l'entreprise

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser à votre profil ainsi qu'à celui de l'entreprise dans laquelle vous travaillez.

Q1 : Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- ☐ Moins de 30 ans
- ☐ 30-40 ans
- ☐ 40-50 ans
- ☐ 50 ans et plus

Q2 : Quelle est votre fonction au sein de votre entreprise ?

- ☐ Dirigeant de l'entreprise
- ☐ Cadre
- ☐ Employé

Q3 : Quel est le nom de l'entreprise pour laquelle vous travaillez ?

.....

Q4 : Dans quel département travaillez-vous ?

- ☐ Direction
- ☐ Administration
- ☐ Ressources humaines
- ☐ Finance/comptabilité
- ☐ Achats
- ☐ Logistique
- ☐ Production
- ☐ Recherche et développement
- ☐ Qualité
- ☐ Marketing/Ventes
- ☐ Autre : ...

Q5 : Dans quelle province se situe votre entreprise ?

- ☐ Hainaut
- ☐ Namur
- ☐ Luxembourg
- ☐ Liège
- ☐ Brabant Wallon
- ☐ Autre : ...

Q6 : Quel est le secteur d'activité de votre entreprise (nomenclature NACE) ?

	A	Agriculture, sylviculture et pêche
	B	Industries extractives
	C	Industrie manufacturière (production de biens)
	D	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
	E	Production et distribution d'eau ; assainissement, gestion des déchets et dépollution
	F	Construction
	G	Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles
	H	Transport et entreposage
	I	Hébergement et restauration
	J	Information et communication
	K	Activités financières et d'assurance
	L	Activités immobilières

	M	Activités spécialisées, scientifiques et techniques
	N	Activités de services administratifs et de soutien
	O	Administration publique
	P	Enseignement
	Q	Santé humaine et action sociale
	R	Arts, spectacles et activités récréatives
	S	Autres activités de services
	T	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre
	U	Activités extra-territoriales

Q7 : Quelle est la taille de votre entreprise ?

- Moins de 10 collaborateurs
- De 10 à moins de 50 collaborateurs
- De 50 à moins de 250 collaborateurs
- 250 collaborateurs ou plus

Partie 2 : Mesure de l'engagement des entreprises dans la transformation digitale

Nous allons maintenant évaluer le degré d'engagement de votre entreprise dans le processus de transformation digitale. Nous aborderons cette transformation digitale en nous focalisant sur six chantiers ou domaines différents.

Premier chantier : Leadership et stratégie digitale

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le premier chantier de la transformation digitale. Celui-ci se concentre sur l'implémentation d'une stratégie de transformation digitale par la direction de l'entreprise visant à modifier transversalement les différentes activités de l'entreprise au travers d'outils, de compétences, de pratiques et de processus numériques.

Q8. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise s'informe sur les nouvelles technologies et pratiques émergentes.					
Mon entreprise s'informe sur l'évolution des besoins des consommateurs.					
Mon entreprise s'informe sur les sources d'insatisfaction des consommateurs.					
Mon entreprise a adopté une stratégie de transformation digitale qui revoit son offre, ses technologies, son activité et ses processus.					
La stratégie digitale choisie dans mon entreprise est cohérente avec la vision à long terme de l'entreprise.					
La stratégie digitale présente des objectifs précis et réalistes.					
La stratégie digitale mobilise les moyens nécessaires (humains, matériels, etc.).					
Mon entreprise communique de manière optimale sa stratégie digitale en interne pour en expliquer les raisons, les actions et les changements qui vont s'opérer.					
La stratégie digitale a préalablement été testée à plus petite échelle dans un environnement contrôlé au sein de l'entreprise.					
Le top management accompagne et implique chaque collaborateur dans la transformation digitale de l'entreprise.					
Le top management est exemplaire dans le déploiement de la transformation digitale.					

Mon entreprise réévalue constamment sa stratégie digitale et ses différents projets en fonction des contextes économiques, technologiques, culturels et concurrentiels.					
Il y a un expert interne de la transformation digitale au sein de l'entreprise qui travaille en étroite collaboration avec la direction.					

Deuxième chantier : Culture et organisation.

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le deuxième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur l'organisation et son capital humain et vise à déterminer si votre entreprise est agile, diffuse une culture d'entreprise digitale et dispose des compétences numériques nécessaires pour réussir son processus de transformation digitale.

Q9. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise détient des compétences techniques pour la programmation et le développement pur de technologies et de systèmes digitaux (en interne ou en externe).					
Mon entreprise détient des compétences en création de contenus pour son site internet ou sa stratégie marketing (en interne ou en externe).					
Mon entreprise dispose de compétences relationnelles pour cibler et interagir avec ses clients (en interne ou en externe).					

Mon entreprise dispose d'un management qui coordonne toutes les parties prenantes autour d'un projet de transformation digitale.					
Mon entreprise attire, détient et fidélise des talents digitaux qui sont authentiques, intelligents, rapides, polyvalents, créatifs et indispensables.					
Mon entreprise encourage et met à disposition des formations continues en matière de digital.					
Mon entreprise met en avant et communique une forte culture du digital qui influence l'acceptation d'une stratégie de transformation digitale et l'utilisation des nouvelles technologies et des pratiques émergentes.					
Cette culture d'entreprise digitale est claire et partagée par l'ensemble des collaborateurs.					
La culture de mon entreprise favorise la communication, la collaboration et le partage de connaissances entre les collaborateurs de l'entreprise.					
La culture de mon entreprise favorise l'autonomie et la responsabilisation des collaborateurs.					
La culture de mon entreprise pousse les collaborateurs à être créatifs et innovants.					
Mon entreprise peut être considérée comme agile. Ce terme pouvant être défini comme « l'aptitude d'une entreprise à répondre avec flexibilité, réactivité et différenciation aux différentes fluctuations de son environnement et à proposer des services et des produits de qualité correspondant aux exigences de ses clients ».					

Lors de la conception de son offre, mon entreprise utilise des méthodes agiles visant à confronter le plus rapidement possible ses idées avec le marché afin de voir si l'offre correspond réellement aux besoins des clients.					
Aucune résistance au changement ne se présente lorsque la direction propose des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.					
Aucune résistance au changement de la part de la direction ne se présente lorsque les collaborateurs proposent des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.					
Mon entreprise tire profit d'une plateforme de partage d'informations afin de faciliter le partage de connaissances au sein de l'entreprise.					
Mon entreprise tire pleinement profit d'un réseau social d'entreprise ou d'un logiciel de communication d'équipe pour faciliter la communication interne entre les collaborateurs.					
Il y a une très bonne communication entre la direction et les collaborateurs de mon entreprise.					
Il y a une très bonne communication entre les collaborateurs de mon entreprise.					
L'organigramme de mon entreprise (c'est-à-dire la structure organisationnelle représentant la répartition de l'autorité et des tâches dans l'entreprise) est plutôt horizontal ce qui permet à chacun d'exprimer librement ses idées et que celles-ci soient entendues par les collaborateurs et la direction.					

Mon entreprise favorise l'adoption du télétravail.					
--	--	--	--	--	--

Troisième chantier : La technologie

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le troisième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à tirer pleinement profit des opportunités offertes par les nouvelles technologies de l'information et de la communication qui ne cessent d'évoluer.

Q10. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise suit l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC).					
Mon entreprise est équipée d'un système d'information adapté qui collecte, stocke et traite les multiples données de l'entreprise dans le but de centraliser l'information.					
Mon entreprise profite pleinement des opportunités de stockage offertes par le cloud computing.					
Mon entreprise tire pleinement profit des outils d'intelligence artificielle.					
Mon entreprise met à disposition du matériel informatique sophistiqué et moderne pour ses collaborateurs.					
Je suis satisfait du débit de connexion présent sur mon lieu de travail.					

Mon entreprise utilise et tire pleinement profit des objets connectés (objets munis de RFID ou de capteurs connectés, les technologies NFC, etc.) fournissant des données sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'organisation pour gérer de manière dynamique les processus complexes de celle-ci.					
Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par l'e-commerce.					
Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par un site internet et met à jour son contenu régulièrement.					
Mon entreprise tire pleinement profit des logiciels SaaS (Software as a Service). Ceux-ci sont des logiciels fournis par des fournisseurs externes et directement accessibles sur un navigateur internet.					
Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil ERP.					
Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil CRM qui a pour but de centraliser l'ensemble des données clients afin d'identifier sa clientèle, attirer de nouveaux prospects et les fidéliser.					
Mon entreprise dispose de logiciels pour gérer ses activités clés (comptabilité, RH, gestion des stocks, logistique, etc.).					

Mon entreprise tire pleinement profit d'une API qui est une interface de programmation permettant de combiner et d'interconnecter plusieurs logiciels et outils informatiques.					
--	--	--	--	--	--

Quatrième chantier : Les données

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le quatrième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à tirer pleinement profit des opportunités offertes par l'émergence des données provenant de toutes les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Q11. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise a investi dans des outils d'analyse de données adéquats avec la quantité de données qui circulent au sein de l'organisation.					
Mon entreprise dispose des outils adéquats pour analyser ses données en temps réel.					
Mon entreprise profite pleinement de l'intelligence artificielle pour générer des projections sur des événements futurs.					
Mon entreprise dispose de collaborateurs qui sont compétents dans l'analyse de données.					

Mon entreprise profite suffisamment du Big Data (données disponibles avec un volume, une vitesse et une variété énormes) pour réaliser son analyse de données.					
Mon entreprise utilise des données de qualité (exactes, objectives, accessibles, pertinentes, fiables et correctement représentées) dans les processus de prise de décisions.					
Lorsqu'un collaborateur modifie des données, tous les départements peuvent voir cette modification.					
L'analyse de données est utilisée pour mieux comprendre les clients (comportements, habitudes, préférences, besoins, attentes, etc.).					
L'analyse de données est utilisée pour fidéliser et améliorer la relation entre mon entreprise et ses clients.					
L'analyse de données est utilisée pour améliorer les processus internes de l'entreprise.					
Mon entreprise investit dans des outils qui sécurisent les données de l'organisation et les met régulièrement à jour.					
Mon entreprise impose des procédures à ses collaborateurs sur les bonnes pratiques à appliquer pour sécuriser les données.					
Mon entreprise vérifie que ses procédures de bonne conduite sont appliquées.					

Cinquième chantier : Marketing et expérience client

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le cinquième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur les multiples solutions disponibles pour suivre et comprendre les comportements, les attentes, les besoins et les habitudes des consommateurs/ clients afin de pouvoir y répondre.

Q12. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise met le client au cœur de sa stratégie.					
Mon entreprise propose une offre personnalisable et un service de qualité.					
Mon entreprise est transparente, flexible et réactive avec ses clients.					
Mon entreprise propose de l'interactivité avec ses clients.					
Mon entreprise suit de manière efficace les critiques et sa réputation sur internet (forums, réseaux sociaux, etc.).					
Mon entreprise utilise et tire profit des algorithmes pour suivre sa réputation en ligne.					
Mon entreprise dispose d'une politique des médias sociaux pour déterminer les bonnes pratiques à mettre en œuvre sur les diverses plateformes de communication et s'assurer qu'elles soient alignées avec la volonté de l'entreprise.					
Mon entreprise tire pleinement profit des chatbots pour communiquer avec les consommateurs/clients en ligne.					

Mon entreprise utilise activement les médias sociaux pour communiquer et captiver continuellement l'attention de ses clients.					
Mon entreprise propose un contenu pertinent, engageant et original sur les médias sociaux.					
Mon entreprise détient une stratégie marketing compatible avec le smartphone.					
Mon entreprise utilise davantage le format vidéo dans sa stratégie marketing.					
Mon entreprise optimise son référencement sur les moteurs de recherche.					
Mon entreprise propose du contenu personnalisé sur les médias sociaux en fonction des profils socio- démographiques des clients.					
Mon entreprise propose des services ou des fonctionnalités personnalisés supplémentaires en plus de son offre de base.					
Mon entreprise propose une offre de qualité et une expérience client qui dépassent les attentes des consommateurs.					

Sixième chantier : La mesure de la performance.

Ces questions permettent de voir à quel point votre entreprise est engagée dans le sixième chantier de la transformation digitale. Celui-ci se focalise sur la capacité d'une entreprise à mesurer, surveiller et optimiser les performances de ses processus au travers d'indicateurs clés de performance (Key Performance Indicator ou KPI).

Q13. Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec ces différentes affirmations ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
Mon entreprise surveille et optimise ses performances à l'aide d'indicateurs clés de performance (KPI).					
Les indicateurs clés de performance choisis sont en adéquation avec les objectifs et la stratégie de l'entreprise.					
Mon entreprise utilise de manière efficace des tableaux de bord pour visualiser et partager les performances de l'organisation (Power BI, QlickView, etc.).					
Chaque fonction détient un tableau de bord personnalisé contenant des indicateurs de performance qui lui sont les plus pertinents pour mener au mieux son activité.					
Chaque indicateur clé de performance utilisé au sein de mon entreprise est accompagné d'une valeur cible précise à atteindre.					
Mon entreprise réalise du benchmarking visant à comparer régulièrement ses résultats avec des résultats passés ou avec ceux de la concurrence.					

Partie 3 : Profil de l'entreprise face au numérique.

Maintenant que nous avons un aperçu de votre degré d'engagement dans le processus de transformation digitale, il convient de nous intéresser plus précisément à votre profil face au numérique.

Q14. Veuillez indiquer quelle affirmation représente le mieux votre entreprise :

- Mon entreprise suit le digital de loin car elle est convaincue que ses pratiques traditionnelles actuelles sont les meilleures et que le digital n'est qu'un effet de mode.
- Mon entreprise s'implique dans la digitalisation par le biais d'un site internet, d'une boutique en ligne ou d'autres plateformes. Cependant, elle ne dispose pas (encore) d'une stratégie digitale transformant transversalement toute l'organisation.
- Mon entreprise préfère externaliser une ou plusieurs activités digitales car sa culture n'est pas en adéquation avec celle du digital.
- Mon entreprise se rend compte qu'elle ne dispose pas de compétences en interne en vue de développer des activités digitales par elle-même. Elle a donc décidé d'intégrer une ou plusieurs structures plus compétentes pour obtenir rapidement un savoir-faire numérique.
- La transformation digitale est mise en place dans tous les départements de l'entreprise. Une réelle culture d'entreprise et une stratégie qui sont toutes les deux axées sur le client et le digital conduisent chaque collaborateur à devenir acteur de cette transition.

Partie 4 : Motivations et freins des entreprises pour la transformation digitale

Nous allons maintenant tenter de cerner les motivations et les freins qui pourraient pousser votre entreprise à investir ou non dans un processus de transformation digitale.

Q15. Motivations de l'entreprise : Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec les différentes raisons présentées ci-dessous qui pourraient pousser votre entreprise à investir dans la transformation digitale ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

Ce qui motive mon entreprise à investir dans la transformation digitale, c'est ...

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
L'amélioration du processus de prise de décisions.					
L'amélioration de la productivité et de l'efficacité.					
L'amélioration de la fidélisation des clients.					
L'amélioration de la compétitivité de l'organisation.					
La collecte de données sur le fonctionnement de l'entreprise.					
L'amélioration du ciblage des clients et des prospects.					
L'amélioration de la qualité des biens et/ou services offerts.					
La possibilité de créer de nouveaux produits/services.					
L'amélioration du lieu de travail (ergonomie, sécurisation, outils, etc.).					
L'apparition de nouveaux modèles commerciaux.					
La diminution des coûts à long terme.					
Les progrès des concurrents en matière de numérique.					

Q16. Freins de l'entreprise : Pouvez-vous indiquer à quel point vous êtes en accord avec les différentes raisons présentées ci-dessous qui pourraient freiner votre entreprise à investir dans la transformation digitale ? (1 = Pas du tout d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3= Ni d'accord, ni en désaccord, 4= Plutôt d'accord, 5= Tout à fait d'accord).

Ce qui freine mon entreprise à investir dans la transformation digitale, c'est ...

	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
La diminution de la frontière vie professionnelle – vie privée.					
La déshumanisation des interactions sociales.					
La perte d'emploi liée au remplacement de l'homme par la machine.					
La surcharge de données provenant des nouvelles technologies.					
La sécurisation des données.					
La complexité de la mise en place d'une stratégie de transformation digitale.					
Le coût de la mise en place d'une stratégie de transformation digitale.					
La méconnaissance des outils digitaux et de leur usage.					
Le manque de temps et de moyens.					
Le manque de compétences numériques au sein de l'entreprise.					
La crainte d'être sans cesse surveillé par les outils digitaux.					
La diminution de la qualité du service client à cause de la déshumanisation des interactions sociales.					
La résistance au changement de la part des collaborateurs.					
Le manque de partenaires fiables auxquels s'associer.					

Partie 5 : la stratégie Digital Wallonia

Q.17 Avez-vous déjà entendu parler de la stratégie « Digital Wallonia » développée par le gouvernement wallon ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Q18. Uniquement si oui	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord, ni en désaccord	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
La stratégie Digital Wallonia aide et pousse mon entreprise à investir dans sa transformation digitale.					

Partie 6 : Mesure de la compétitivité de l'entreprise

Nous allons à présent nous intéresser à la manière dont vous évaluez la compétitivité de votre entreprise, et ce, au travers des différentes activités principales de celle-ci (la logistique interne, la production, la logistique externe, le marketing et la vente, les services). Nous allons également évaluer dans quelle mesure vous estimez que la transformation digitale de votre entreprise peut influencer votre compétitivité.

Q19. La théorie nous enseigne qu'une entreprise dégage un avantage concurrentiel lorsque l'écart entre la valeur qu'elle crée pour ses clients et les coûts qu'elle supporte pour la délivrer est supérieur à celui des concurrents. Quelle situation dépeint le mieux le cas de votre entreprise (une seule réponse possible) ?

- Mon entreprise propose une offre de même valeur que celle de ses concurrents, mais à un prix inférieur.
- Mon entreprise propose une offre de valeur inférieure à celle de ses concurrents, mais à un prix inférieur.
- Mon entreprise propose une offre de valeur supérieure à celle de ses concurrents, mais à un prix supérieur.

Q20. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes (1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Logistique interne ou entrante

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur	6. Ne s'applique pas à mon entreprise
L'approvisionnement en moyens de production (matières premières, marchandises, fournitures, équipements de bureau, machines, etc.).						
La réception et le stockage des matières premières (déballage, entreposage, contrôle des stocks, manutention, retours aux fournisseurs, etc.).						
Le transfert des matières premières au sein de l'entreprise (pour le processus de production, la réalisation des services, etc.).						

Q21. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes
(1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Production/ opérations

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur	6. Ne s'applique pas à mon entreprise
Les activités permettant de fabriquer un produit fini ou de réaliser un service (fabrication, emballage, etc.).						
L'exploitation des équipements.						
L'entretien des équipements.						
La recherche et le développement (les essais ou les tests visant à améliorer l'offre existante ou à créer de nouveaux produits et/ou services).						

La qualité de l'offre proposée par l'entreprise (produits et/ou services).						
--	--	--	--	--	--	--

Q22. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes
(1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Logistique externe ou sortante

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur	6. Ne s'applique pas à mon entreprise
Le stockage et la manutention des produits finis.						
La préparation et le traitement des commandes des clients.						
Le transport et la livraison du produit ou service.						
Les délais de livraison pour le client.						

Q23. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes
(1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Marketing et vente

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur	6. Ne s'applique pas à mon entreprise
La promotion et la publicité des produits et/ou services.						
La force de vente.						
Le choix des canaux de distribution des produits et/ou services.						
La tarification/fixation des prix.						

Q24. Comment vous situez-vous par rapport à la concurrence dans les activités suivantes (1= Nettement moins bon, 2= Moins bon, 3= Ni meilleur, ni mauvais, 4= Meilleur, 5= Nettement meilleur).

Services

	1 Très mauvais	2 Mauvais	3 Ni meilleur, ni mauvais	4 Meilleur	5 Nettement meilleur	6. Ne s'applique pas à mon entreprise
Les services aidant les clients à installer correctement le bien ou le service vendu (réglages, formations, etc.).						
Les services après-vente pour le client (réponses aux questions, réparation, etc.).						

Q25. De manière globale, diriez-vous que le processus de transformation digitale a eu un effet positif sur votre compétitivité ?

1. Je ne sais pas/ je ne suis pas (encore) en mesure de le dire
2. Non, certainement pas
3. Non, probablement pas
4. Oui, probablement
5. Oui, certainement

Q26. Depuis quand votre entreprise est-elle engagée dans sa transformation digitale ?

- ☐ Entre 0 et 6 mois
- ☐ Entre 6 et 12 mois
- ☐ Entre 1 et 2 ans
- ☐ Entre 2 et 5 ans
- ☐ Depuis plus de 5 ans

Je vous remercie grandement pour votre participation à ce questionnaire. Si vous avez indiqué être intéressé par les résultats de cette enquête, ils vous seront communiqués dès qu'ils seront disponibles.

Annexe 10 : Tableau de correspondance entre les questions du questionnaire final et les hypothèses

	Analyse de l'échantillon utilisé	Statistiques descriptives	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4	Hypothèse 4.a	Hypothèse 5
Q1	X							
Q2	X							
Q3	X							
Q4	X							
Q5	X							
Q6	X							
Q7	X							
Q8		X	X			X	X	
Q9		X	X			X	X	
Q10		X	X			X	X	
Q11		X	X			X	X	
Q12		X	X			X	X	
Q13		X	X			X	X	
Q14		X				X	X	
Q15				X				
Q16					X			
Q17								X
Q18								X
Q19			X					
Q20			X			X	X	
Q21			X			X	X	

Q22			X			X	X	
Q23			X			X	X	
Q24			X			X	X	
Q25		X	X					
Q26	X							

Tableau 2. Tableau de correspondance entre les questions du questionnaire final et les hypothèses de recherche.

Annexe 11 : Liste des entreprises ayant participé à l'enquête

Répondant 1	Lem	Répondant 81	HMS Industrial Networks SA - EWON
Répondant 2	MJ Peinture	Répondant 82	La Dinantaise scrl
Répondant 3	TerraVictoria	Répondant 83	ICTCG
Répondant 4	Ecofrost	Répondant 84	Jardilux
Répondant 5	EkinoXX ICT Solutions	Répondant 85	Eternum
Répondant 6	NOTELE asbl	Répondant 86	KARL HUGO S.A.
Répondant 7	Contrôle légale des comptes et consultance	Répondant 87	Lotus Interwaffles
Répondant 8	XXX	Répondant 88	Commune de Sambreville
Répondant 9	Banque CPH	Répondant 89	SRL AGNEESSENS
Répondant 10	Brasserie Dubuisson	Répondant 90	Vangeel Electrical - Microniser
Répondant 11	N-SIDE	Répondant 91	Plug and Go Info
Répondant 12	Belref	Répondant 92	ETS DESTREBECQ SA
Répondant 13	Institut belle & natur'elle	Répondant 93	Carrelages modernes l'hoir
Répondant 14	Gestion Centre Ville Mons	Répondant 94	Bureau d'Affaires Masson SC
Répondant 15	Pharmasimple	Répondant 95	Le trait d'union
Répondant 16	Fédération du tourisme de la Province du hainaut	Répondant 96	Interscience
Répondant 17	Industeel Belgium	Répondant 97	Assurances Hanot
Répondant 18	Immunxperts	Répondant 98	MCB Belgique
Répondant 19	Tradylglass	Répondant 99	JACX FINANCIERE SA
Répondant 20	Aw Europe	Répondant 100	Bmb finances
Répondant 21	Orthovitale	Répondant 101	Schoeps
Répondant 22	Avery Dennison	Répondant 102	Jeux de NIM
Répondant 23	XXX	Répondant 103	Guiltea SRL
Répondant 24	TECNIBA s.a.	Répondant 104	RSM
Répondant 25	COMPUTERLAND SLM SA	Répondant 105	Headerpop
Répondant 26	Wavenet SRL	Répondant 106	Belair
Répondant 27	Bidfood	Répondant 107	A.Baré Design Srl
Répondant 28	HABI	Répondant 108	RF PROD SRL (RONQUIERES FESTIVAL)
Répondant 29	Ephémère - pâtisserie fine	Répondant 109	Srl Château de Wanfercée
Répondant 30	Vanhulen high precision springs	Répondant 110	Bricophi
Répondant 31	Molière	Répondant 111	Adrénaline
Répondant 32	A.C. Colfontaine	Répondant 112	LASERFLASH S.A.
Répondant 33	Bibliothèques communales de Pont-à-Celles et Courcelles	Répondant 113	Breakevent

Répondant 34	Sud Radio	Répondant 114	EDA - CEAL
Répondant 35	Bycodex	Répondant 115	Hotel des Ardennes
Répondant 36	Ateliers Deladrière	Répondant 116	ART GREEN
Répondant 37	Centre Hospitalier Régional Sambre et Meuse	Répondant 117	EASI
Répondant 38	Entraide par le Travail ENGHIE	Répondant 118	BECHET CERAMIC
Répondant 39	Macors	Répondant 119	BEMAC
Répondant 40	Pattyn Automobiles	Répondant 120	ANONYME
Répondant 41	Nonet	Répondant 121	LUMETAL
Répondant 42	AARDEX GROUP	Répondant 122	Distrinox
Répondant 43	Ciaco	Répondant 123	Coris BioConcept
Répondant 44	Groupe Eckelmans	Répondant 124	NOVASYS
Répondant 45	Groupe QUOILIN	Répondant 125	A et L Assurances SPRL
Répondant 46	Musée de la Photographie	Répondant 126	TASSIGNY CHRISTIAN SPRL
Répondant 47	Waste-end	Répondant 127	Absys Informatique
Répondant 48	Open Engineering	Répondant 128	Mondial Textiles SA
Répondant 49	Sudpresse	Répondant 129	H&O Equipments
Répondant 50	SIME SA	Répondant 130	Fonds du Logement de Wallonie scrl
Répondant 51	Mutualité chrétienne du Brabant wallon	Répondant 131	XXX
Répondant 52	La Brasserie du Quai10	Répondant 132	Filame
Répondant 53	DELHEZ SA	Répondant 133	DAPESCO
Répondant 54	Onlyne	Répondant 134	Le Monde des Possibles ASBL
Répondant 55	SIPLET SPRL	Répondant 135	XXX
Répondant 56	Les Jardins de Wallonie scrl	Répondant 136	Louis Jadoul et Thibaut de Paul de Barchifontaine, notaires associés
Répondant 57	IBA	Répondant 137	API
Répondant 58	Euro Heat Pipes SA	Répondant 138	Sibel
Répondant 59	SA QUINCAILLERIE CONRADT	Répondant 139	LA DIME Camping
Répondant 60	Mazars	Répondant 140	Snark Productions
Répondant 61	Upstream	Répondant 141	Micromega Dynamics sa
Répondant 62	Talentus	Répondant 142	Meubles Belot
Répondant 63	Trafic	Répondant 143	BNP PARIBAS FORTIS
Répondant 64	Swissport	Répondant 144	FWA fédération wallonne de l'agriculture
Répondant 65	Brasserie de Silly	Répondant 145	Maison du Tourisme Coeur de l'Ardenne, au fil de l'Ourthe & de l'Aisne
Répondant 66	Agora Sana scrl	Répondant 146	Laboratoires Ortis
Répondant 67	Institut de Pathologie et de Génétique	Répondant 147	Mace
Répondant 68	Quevrain SA	Répondant 148	BOUVY MOTOR

Répondant 69	H&M Logistics Gbc	Répondant 149	Ade
Répondant 70	XXX	Répondant 150	La Galerie des Vins
Répondant 71	Agence immobilière 056	Répondant 151	Brasserie de Cazeau sprl
Répondant 72	Deloitte	Répondant 152	IT-OPTICS
Répondant 73	Ekisystem	Répondant 153	KARL HUGO AG
Répondant 74	Delaware	Répondant 154	Home Clean Services
Répondant 75	Christophe remon and co	Répondant 155	AIRWATEC
Répondant 76	La Fermière de Méan SC	Répondant 156	NEURONICS SA
Répondant 77	Infodata-group	Répondant 157	Fernand Georges
Répondant 78	Aremat S.A.	Répondant 158	Art-green sa
Répondant 79	Mathy by Bols s a	Répondant 159	PAUL PETIT & ASSOCIES
Répondant 80	Port autonome de Charleroi	Répondant 160	Assucopie

Tableau 3. Liste des entreprises ayant participé à l'enquête.

Annexe 12 : Profil des répondants au questionnaire (âge, fonction et département)

	Catégorie	Fréquence	Proportion
Âge des répondants	Moins de 30 ans	63	39.4%
	30-40 ans	17	10.6%
	40-50 ans	21	13.1%
	50 ans et plus	59	36.9%
Fonction	Dirigeant de l'entreprise	70	43.8%
	Cadre	28	17.5%
	Employé	62	38.8%
Département	Direction	67	41.9%
	Administration	6	3.8%
	Ressources humaines	6	3.8%
	Finance/comptabilité	11	6.9%
	Achats	1	0.6%
	Logistique	9	5.6%
	Production	6	3.8%
	Recherche et développement	5	3.1%
	Qualité	0	0.0%
	Marketing/ ventes	26	16.3%
	Autre	23	14.4%

Tableau 4. Profil des répondants au questionnaire (âge, fonction et département).

Annexe 13 : Profil des entreprises participant à l'étude empirique

	Catégorie	Fréquence	Proportion
Taille de l'entreprise	Moins de 10 collaborateurs	43	26.9%
	De 10 à moins de 50 collaborateurs	66	41.3%
	De 50 à moins de 250 collaborateurs	28	17.5%
	250 collaborateurs ou plus	23	14.4%
Localisation	Hainaut	74	46.3%
	Namur	27	16.9%
	Luxembourg	8	5.0%
	Liège	26	16.3%
	Brabant Wallon	25	15.6%
Secteur	Industriel	67	41.9%
	Services	93	58.1%
Implication dans la transformation digitale	Entre 0 et 6 mois	25	15.6%
	Entre 6 et 12 mois	9	5.6%
	Entre 1 et 2 ans	30	18.8%
	Entre 2 et 5 ans	40	25.0%
	Depuis plus de 5 ans	56	35.0%

Tableau 5. Profil des entreprises participant à l'étude empirique (taille, localisation, secteur, implication dans la transformation digitale).

Catégorie	Fréquence	Proportion
A - Agriculture, sylviculture et pêche	3	1.88%
B - Industries extractives	1	0.63%
C - Industrie manufacturière	29	18.13%
D - Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	0	0.00%
E - Production et distribution d'eau ; assainissement, gestion des déchets et dépollution	1	0.63%
F - Construction	11	6.88%
G - Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles	18	11.25%
H - Transport et entreposage	3	1.88%
I - Hébergement et restauration	7	4.38%
J - Information et communication	13	8.13%
K - Activités financières et d'assurance	15	9.38%
L - Activités immobilières	4	2.50%
M - Activités spécialisées, scientifiques et techniques	12	7.50%
N - Activités de services administratifs et de soutien	2	1.25%
O - Administration publique	5	3.13%
P - Enseignement	1	0.63%
Q - Santé humaine et action sociale	5	3.13%
R - Arts, spectacles et activités récréatives	2	1.25%
S - Autres activités de services	26	16.25%
T - Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	0	0.00%
U - Activités extra-territoriales	2	1.25%

Tableau 6. Répartition des entreprises en fonction de la Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (NACE).

Annexe 14 : statistiques descriptives des items des différents chantiers de la transformation digitale

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	4.0750000	0.9748407
IT 2	4.1250000	0.8884302
IT 3	4.0125000	0.9449468
IT 4	3.8312500	1.1394685
IT 5	4.0000000	0.9777397
IT 6	3.7187500	1.0883712
IT 7	3.6375000	1.1895113
IT 8	3.2937500	1.1741282
IT 9	2.7937500	1.3602482
IT 10	3.3625000	1.2957963
IT 11	3.2125000	1.1995151
IT 12	3.4500000	1.2224318
IT 13	2.7625000	1.4983744

Tableau 7. Statistiques descriptives des différents items du chantier 1 – Leadership et Management.

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	3.1187500	1.4809986
IT 2	3.5937500	1.3472398
IT 3	3.9000000	1.0352285
IT 4	3.4062500	1.2453530
IT 5	2.8312500	1.3041871
IT 6	2.8500000	1.4061858
IT 7	3.0500000	1.3449182
IT 8	3.0500000	1.2579308
IT 9	3.7500000	1.2079402
IT 10	3.9625000	1.0750896
IT 11	3.6937500	1.1546835
IT 12	3.8562500	1.1206853
IT 13	3.5375000	1.1209133
IT 14	3.2187500	1.1798725
IT 15	3.4937500	1.0639719
IT 16	3.1375000	1.4814896
IT 17	3.0562500	1.5671425
IT 18	3.7875000	1.0953733
IT 19	3.8750000	1.0015711
IT 20	3.3937500	1.2841407
IT 21	3.0437500	1.4377956

Tableau 8. Statistiques descriptives des différents items du chantier 2 – Culture et organisation.

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	3.7125000	1.1237152
IT 2	3.5875000	1.2904463
IT 3	3.1437500	1.3820360
IT 4	2.5312500	1.3219096
IT 5	3.5437500	1.2019213
IT 6	3.8937500	1.1847929
IT 7	2.5687500	1.2670069
IT 8	2.6687500	1.3209577
IT 9	3.6625000	1.1540876
IT 10	2.8937500	1.3625581
IT 11	3.2125000	1.4070242
IT 12	3.1812500	1.3592075
IT 13	4.1062500	1.0850434
IT 14	2.9250000	1.4166574

Tableau 9. Statistiques descriptives des différents items du chantier 3 – La technologie.

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	3.0250000	1.3315239
IT 2	3.1812500	1.3073179
IT 3	2.1875000	1.1984660
IT 4	3.2125000	1.3001572
IT 5	2.5937500	1.3931408
IT 6	3.3812500	1.2432048
IT 7	3.2937500	1.3439680
IT 8	3.0250000	1.2785113
IT 9	3.1062500	1.2865872
IT 10	3.2500000	1.3411719
IT 11	3.6750000	1.1522469
IT 12	3.5062500	1.2982663
IT 13	3.3187500	1.2406727

Tableau 10. Statistiques descriptives des différents items du chantier 4 – Les données.

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	4.3875000	0.7353389
IT 2	4.2937500	0.8362606
IT 3	4.3250000	0.7894748
IT 4	4.0812500	0.9381628
IT 5	3.6437500	1.1993021
IT 6	2.5625000	1.3350029
IT 7	3.0750000	1.4032756
IT 8	2.0500000	1.3021511
IT 9	3.2250000	1.4360585
IT 10	3.1500000	1.3972120
IT 11	3.5125000	1.3269699
IT 12	2.6812500	1.3049103
IT 13	3.3625000	1.3434561
IT 14	2.4062500	1.3749643
IT 15	3.0562500	1.4417271
IT 16	3.5250000	1.1099890

Tableau 11. Statistiques descriptives des différents items du chantier 5 – Marketing et expérience client.

Means and Standard Deviations from 160 Observations		
Variable	Mean	Std Dev
IT 1	3.3500000	1.4151027
IT 2	3.4062500	1.3749643
IT 3	3.0562500	1.4504256
IT 4	2.6500000	1.4106513
IT 5	2.7437500	1.3516674
IT 6	2.8250000	1.4474006

Tableau 12. Statistiques descriptives des différents items du chantier 6 – La mesure de performance.

Annexe 15 : Explication théorique de l'analyse factorielle en composantes principales

L'analyse factorielle en composantes principales (ACP) est une méthode statistique multivariée descriptive utilisée lorsque nous nous retrouvons face à de grandes bases de données quantitatives composées de nombreuses variables. Cet outil statistique a pour but principal de synthétiser l'information tout en gardant la richesse du contenu informatif présente dans la base de données de départ. Cela se fera en regroupant les variables fortement corrélées entre elles pour élaborer des facteurs principaux indépendants. Ces facteurs sont en effet des combinaisons linéaires des variables initiales (Delacroix *et al.*, 2021).

L'ACP a trois objectifs principaux (Delacroix *et al.*, 2021) :

- Connaître la structure sous-jacente de la base de données de départ composée d'un grand nombre de variables initiales en identifiant les dimensions latentes ;
- Utiliser le nombre restreint de facteurs principaux dans d'autres analyses statistiques ;
- Concevoir un indice capable de mesurer une caractéristique complexe nécessitant l'utilisation de plusieurs items pour l'évaluer.

Conditions d'utilisation

Deux conditions principales demandent d'être remplies si on veut utiliser l'ACP.

Premièrement, les variables utilisées pour la réalisation de l'ACP doivent être mesurées sur des échelles d'intervalles ou de rapport. Les données doivent également être quantitatives (Delacroix *et al.*, 2021).

Deuxièmement, le nombre d'individus ou d'entités présents dans l'échantillon ne doit jamais être inférieur au nombre de variables d'analyse. La règle la plus souvent utilisée est d'avoir un nombre d'observations trois à cinq fois supérieur au nombre de variables (Delacroix *et al.*, 2021).

Étapes de l'analyse factorielle en composantes principales

Les étapes nécessaires pour réaliser correctement l'ACP sont au nombre de 7 (Delacroix *et al.*, 2021) :

- Étape 1 : Formuler le problème ;

- Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP ;
- Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1 ;
- Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir ;
- Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate ;
- Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation ;
- Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel.

Étape 1 : Formuler le problème

Cette première étape consiste principalement à déterminer les objectifs de l'analyse factorielle, mais aussi les différentes variables initiales qui seront utilisées au travers de cette méthode statistique. Il sera également important de vérifier que les échelles de mesure des variables sélectionnées soient des échelles d'intervalle ou de rapport et que le nombre d'observations présent dans l'échantillon de données soit suffisant (Delacroix *et al.*, 2021).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP pour le problème donné en déterminant si cette méthode va permettre de synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale. En effet, si les variables sont très faiblement corrélées entre elles, l'analyse factorielle en composantes principales dégagera autant de facteurs que de variables de départ et la synthétisation ne sera donc pas possible. L'examen des corrélations entre les variables est donc indispensable (Delacroix *et al.*, 2021).

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson entre chaque variable de la base de données et toutes les autres. Le coefficient de corrélation de Pearson pouvant être exprimé par la formule suivante :

$$R_{X_i X_j} = \frac{\sum_{a=1}^n (X_{a,i} - \bar{X}_i) * (X_{a,j} - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_{a=1}^n (X_{a,i} - \bar{X}_i)^2} * \sqrt{\sum_{a=1}^n (X_{a,j} - \bar{X}_j)^2}} = \frac{Cov(X_i, X_j)}{\sigma_{X_i} * \sigma_{X_j}}$$

Où n est la taille de l'échantillon ; $X_{a,i}$ est la valeur de la variable X_i pour l'observation a ; $X_{a,j}$ est la valeur de la variable X_j pour l'observation a ; $\bar{X}_i$ est la moyenne de la variable X_i ; $\bar{X}_j$ est la moyenne de la variable X_j ; σ_{X_i} est l'écart-type de la variable X_i et σ_{X_j} est l'écart-type de la variable X_j (Delacroix *et al.*, 2021).

S'il y a peu de corrélation dans la matrice de corrélations, l'ACP devient alors peu pertinente puisque le but est de trouver des variables fortement corrélées entre elles (Delacroix *et al.*, 2021).

L'examen des corrélations peut également se faire au travers d'indicateurs de corrélations tels que le test de sphéricité de Bartlett, l'indice de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) ou l'indice de Measure of Sample Adequacy (MSA) (Delacroix *et al.*, 2021).

Le test de sphéricité de Bartlett est un test d'hypothèses permettant de tester si les corrélations entre les variables sont statistiquement significatives ou non. Ce test d'hypothèse peut s'écrire sous la forme suivante (Delacroix *et al.*, 2021) :

H0 : La matrice de corrélation que l'on observe dans l'échantillon d'analyse est une matrice identité (matrice symétrique composée de 1 dans la diagonale et de 0 partout ailleurs).

H1 : La matrice de corrélation que l'on observe dans l'échantillon d'analyse n'est pas une matrice identité.

Ainsi, l'hypothèse nulle vise à démontrer statistiquement que les variables ne sont pas du tout corrélées entre elles et qu'il n'est donc pas possible et utile de réaliser une ACP. Cependant, si cette hypothèse nulle est rejetée, cela indiquera que nous sommes dans un cas de figure où l'ACP est utile et peut nous aider à réduire fortement le nombre de variables d'analyse (Delacroix *et al.*, 2021).

Les indices KMO et MSA sont comparables et se basent quant à eux sur les corrélations partielles entre les variables afin de voir s'il est possible de synthétiser les variables d'analyse de départ en facteurs. Cette corrélation partielle peut être définie comme étant la corrélation nette entre deux variables lorsque l'influence des autres variables du jeu de variables est extraite. Cette mesure doit être la plus faible possible. En effet, si elle est élevée, cela indique que ces variables ne partagent pas beaucoup d'informations avec les autres variables d'analyse. Il ne sera donc pas possible de combiner plusieurs variables pour réduire le nombre de variables initiales en facteurs. Les indices KMO et MSA mesurent ainsi dans quelle mesure la variance totale est expliquée par les corrélations partielles. Si cette corrélation partielle est faible, cela indiquera donc que la variance totale est expliquée par des facteurs latents et non par les corrélations entre des variables spécifiques. Il sera donc utile de réaliser une ACP afin de trouver les facteurs qui partageront la plus grande variance commune à l'ensemble des

variables. Ces indicateurs peuvent se mesurer par variable (X_i) ou de manière globale et peuvent s'exprimer par l'équation suivante (Delacroix *et al.*, 2021) :

$$MSA_{X_i} = \frac{\sum_{i \neq j} R_{i,j}^2}{\sum_{i \neq j} R_{i,j}^2 + \sum_{i \neq j} r_{i,j}^2}$$

Où $R_{i,j}$ représente la corrélation entre les variables i et j et $r_{i,j}$ la corrélation partielle entre les variables i et j . Lorsque ces mesures de KMO et MSA sont supérieures à 0.5, cela indique qu'il est envisageable de se lancer dans une analyse factorielle en composantes principales (Delacroix *et al.*, 2021).

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Il est important de mentionner qu'une analyse factorielle peut se réaliser soit via une analyse factorielle en composantes principales (ACP) ou via une analyse en facteurs communs (AF). La méthode de l'ACP est recommandée lorsque l'on veut « *prédire les scores des sujets sur des facteurs, calculer des indices, réduire l'ensemble des variables ou encore lorsque l'on cherche à expliquer la variance des variables* » (Delacroix *et al.*, 2021, p.225). L'AF, quant à elle, est appropriée lorsque « *l'analyste cherche à mettre en évidence des dimensions ou des construits latents dont les variables observées ne sont que le reflet et qu'il cherche à éliminer l'erreur ou la variance spécifique contenue dans chaque variable* » (Delacroix *et al.*, 2021, p.225).

Dans le cadre de ce mémoire et de cette étude empirique, c'est donc l'ACP qui est la méthode recommandée et choisie. Cette méthode va ainsi nous dégager des facteurs à partir des variables initiales et calculer (Delacroix *et al.*, 2021) :

- **La saturation** (loading) qui représente la corrélation entre une variable X et un facteur F issu de l'ACP ;
- **La contribution** qui correspond au carré du coefficient de saturation. Celui-ci va nous indiquer dans quelle proportion le facteur F restitue la variance de la variable X ;
- **La communauté** (communality) qui représente la proportion de la variance d'une variable X qui est restituée par l'ensemble des facteurs F issus de l'ACP.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Cette étape va se focaliser sur le choix du nombre de facteurs à garder afin de synthétiser au maximum l'information contenue dans la base de données de départ tout en évitant de perdre

trop de richesse informationnelle. Pour réussir cette étape, nous retiendrons trois méthodes (Delacroix *et al.*, 2021) :

- **Le test de Cattell (scree test).** Il s'agit d'une méthode où les valeurs propres des facteurs sont représentées en ordre décroissant sur un graphique. Il sera alors possible de déterminer graphiquement le nombre optimal de facteurs à retenir. Celui-ci se situera à l'endroit où le tracé des valeurs propres présente une cassure nette.
- **Le critère de Kaiser.** Cette méthode consiste à sélectionner les facteurs qui détiennent une valeur propre supérieure ou égale à 1 afin de s'assurer que les facteurs repris restituent correctement la richesse de contenu et donc la variance des variables de départ.
- **La détermination fondée sur le pourcentage de variance.** Cette méthode vise à sélectionner les facteurs qui, ensemble, expliquent au moins 60% de la variance de toutes les variables de départ.

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

La première solution issue de l'ACP peut, malheureusement, se trouver souvent difficile à interpréter. En effet, il est probable qu'en regardant les saturations, une variable soit fortement corrélée avec plusieurs facteurs. Cette situation peut ainsi compliquer l'interprétation des facteurs. Face à ce problème, une méthode de rotation est souvent utilisée pour changer l'orientation des axes (facteurs) afin d'augmenter ou de diminuer les coefficients de saturation entre une variable et un facteur. Cette rotation permettra ainsi d'attribuer plus clairement et facilement un facteur à une variable de départ (Delacroix *et al.*, 2021).

La méthode de rotation conseillée dans le cadre de cette étude empirique est la rotation orthogonale Varimax. D'une part, la rotation orthogonale permet de conserver l'orthogonalité des facteurs entre eux, ce qui permet de conserver leur indépendance et donc qu'ils restent non corrélés entre eux. D'autre part, la méthode Varimax permet de maximiser les coefficients de saturation entre les variables initiales et les facteurs issus de l'ACP auxquels elles sont le plus corrélées (Delacroix *et al.*, 2021).

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

L'interprétation de la structure factorielle obtenue par l'ACP peut se faire en interprétant les coefficients de saturation, mais également les communautés.

Tout d'abord, lorsque l'on observe **les saturations**, il est possible de déterminer quelles variables sont fortement corrélées avec quels facteurs. Celles-ci participeront donc de manière plus importante à la construction du facteur avec lequel elles sont le plus corrélées et peuvent donc être utilisées dans la création du nom de ce facteur. En général, le coefficient de saturation doit être au moins égal à 0.3 pour considérer qu'une variable soit liée à un facteur (Delacroix *et al.*, 2021).

Il est également important de mentionner qu'il est possible qu'une variable reste fortement corrélée à plusieurs facteurs, et ce même après l'exécution d'une rotation. Dans ce cas, il peut être décidé de retirer la variable en question afin de faciliter l'interprétation de la solution (Delacroix *et al.*, 2021).

Finalement, l'évaluation **des communautés** permet de déterminer les variables initiales qui sont mal expliquées par les facteurs issus de l'ACP. Ainsi, seules les variables ayant une communauté supérieure ou égale à 0.5 sont retenues, car elles représentent les variables dont la variance est bien restituée par les facteurs retenus (Delacroix *et al.*, 2021).

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

La dernière étape de cette analyse en composantes principales a pour but de déterminer le score de chaque observation de l'échantillon pour chaque facteur retenu. Ces scores factoriels sont calculés en « *faisant la somme pour toutes les variables des produits entre le score standardisé que le sujet avait sur chaque variable et le poids de cette variable sur le facteur* » (Delacroix *et al.*, 2021, p. 238).

Annexe 16 : Explication théorique du coefficient de corrélation de Pearson

Le coefficient de corrélation de Pearson est un test paramétrique qui a pour objectif d'identifier s'il existe ou non une relation entre deux variables quantitatives provenant d'un échantillon d'analyse aléatoire et suivant une loi normale. On cherche donc à déterminer dans quelle mesure les valeurs d'une variable augmentent ou diminuent lorsque les valeurs d'une autre variable s'accroissent. Ce lien entre deux variables (X et Y) peut être calculé à l'aide de la covariance dont la formule peut être exprimée comme suit (Delacroix *et al.*, 2021) :

$$COV_{(X,Y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{n - 1}$$

Cet indicateur possède néanmoins une faiblesse étant donné qu'il n'est utilisable que pour deux variables pour lesquelles l'unité de mesure est identique. Afin de contourner ce problème, nous devons diviser la covariance des variables X et Y par le produit de leurs écarts-types. Il en ressort ainsi une nouvelle formule qui est celle du coefficient de corrélation de Pearson (Delacroix *et al.*, 2021) :

$$r_{(X,Y)} = \frac{COV_{(X,Y)}}{\sigma_X * \sigma_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{(n - 1) * \sigma_X * \sigma_Y}$$

Où n est la taille de l'échantillon ; x_i est la valeur de la variable X pour l'observation i ; y_i est la valeur de la variable Y pour l'observation i ; $\bar{x}$ est la moyenne de la variable X ; $\bar{y}$ est la moyenne de la variable Y ; σ_X est l'écart-type de la variable X et σ_Y est l'écart-type de la variable Y (Delacroix *et al.*, 2021).

Nous pouvons ainsi déterminer la valeur de ce coefficient qui est toujours comprise entre -1 et 1. Pour interpréter ce coefficient, nous devons utiliser deux moyens. Tout d'abord, nous devons regarder le signe du coefficient. Une valeur positive indiquera qu'il existe une relation positive entre les deux variables. Au contraire, lorsque ce coefficient a une valeur négative, cela signifie que les variables ont une relation négative. Ensuite, nous devons nous intéresser à la valeur du coefficient de corrélation. Plus celui-ci est élevé, plus le lien entre les variables sera fort. De manière générale, nous pouvons dire que (Delacroix *et al.*, 2021) :

- Un coefficient de corrélation dont la valeur absolue est comprise entre 0 et 0.1 indique une relation très faible ;

- Un coefficient de corrélation dont la valeur absolue est comprise entre 0.1 et 0.2 indique une relation faible ;
- Un coefficient de corrélation dont la valeur absolue est comprise entre 0.2 et 0.5 indique une relation modérée ;
- Un coefficient de corrélation dont la valeur absolue est comprise entre 0.5 et 0.8 indique une relation forte ;
- Un coefficient de corrélation dont la valeur absolue est supérieure à 0.8 indique une relation très forte.

Annexe 17 : Explication théorique de l'ANOVA

L'analyse de variance univariée également appelée analyse ANOVA a pour but de comparer les moyennes de plusieurs échantillons indépendants. Dans notre cas, nous utilisons l'analyse ANOVA avec un plan à un facteur de variabilité (Delacroix *et al.*, 2021).

Cette analyse nécessite de remplir plusieurs conditions :

- 1) Tout d'abord, les échantillons doivent être indépendants. Chaque observation ne peut appartenir qu'à un seul groupe et les valeurs d'un échantillon n'ont pas d'influence sur celles des autres échantillons (De Winne, 2018).
- 2) Ensuite, la variable étudiée doit être normalement distribuée au sein de chacun des échantillons analysés. Pour s'en assurer, il faut utiliser un test statistique tel que celui de Shapiro-Wilk pour tester les hypothèses suivantes pour chaque échantillon faisant part de l'analyse :

$$\begin{cases} H0 : \text{Les données suivent une distribution normale} \\ H1 : \text{Les données ne suivent pas une distribution normale} \end{cases}$$

L'objectif est ici de ne pas rejeter $H0$ pour valider la seconde condition et pouvoir mener notre analyse ANOVA (Delacroix *et al.*, 2021).

- 3) Dernièrement, il est nécessaire que les variances des groupes d'analyse soient égales. Afin de s'en assurer, nous pouvons utiliser un test de Levene qui permet de tester les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \dots = \sigma_k^2 \\ H1 : \text{une des variances au moins est différente des autres} \end{cases}$$

À nouveau, l'objectif est de ne pas rejeter $H0$ afin de valider cette dernière condition pour mener notre analyse ANOVA (Delacroix *et al.*, 2021 ; De Winne, 2018).

Il est nécessaire de rappeler que ces trois conditions doivent être validées pour mener une analyse ANOVA. Si c'est le cas, nous pouvons alors réaliser notre tableau d'analyse de variance. Ce tableau reprend les différents indicateurs qui permettent de conclure l'existence d'un effet des groupes sur la variable étudiée ou non. En effet, une variation de la variable à expliquer peut se traduire de différentes manières :

- « Un effet principal du (des) facteur(s) : cet effet est mesuré par la variation factorielle, représentant l'écart entre les moyennes de la variable à expliquer pour chaque modalité

du facteur et la moyenne générale, c'est-à-dire l'écart entre les groupes. L'effet principal est représenté par la somme des carrés des écarts factoriels (SCE_F) » (Delacroix et al., 2021, p.275).

- « Un aléa : cette source de variation correspond à la variation résiduelle, à savoir les écarts au sein des groupes. Les écarts entre la moyenne de chaque groupe et chaque observation de ce groupe (valeurs prises par chaque sujet) représentent un résidu non expliqué. L'ensemble des résidus ou erreur est représenté par la somme des carrés de ces écarts résiduels (SCE_R) » (Delacroix et al., 2021, p.275).

La somme de ces deux indicateurs se nomme « somme des carrés des écarts totale » (SCE_T).

À partir des sommes de ces écarts et du nombre de degrés de liberté, nous pouvons également calculer les carrés moyens factoriels (CM_F) ainsi que les carrés moyens résiduels (CM_R) qui représentent à chaque fois la somme des carrés des écarts divisée par ses degrés de liberté (Delacroix et al., 2021).

$SCE_F = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$v_F = k - 1$	$CM_F = SCE_F / v_F$
$SCE_R = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	$v_R = N - k$	$CM_R = SCE_R / v_R$
$SCE_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{i,j} - \bar{x})^2$	$v_T = N - 1$	

Tableau 13. Tableau d'analyse de variance.

Où k est le nombre de groupes ; n_i est le nombre d'observations dans le groupe i ; $\bar{x}_i$ est la moyenne des observations de l'échantillon i ; $\bar{x}$ est la moyenne générale ; v_F est le nombre de degrés de liberté du CM_F ; N est le nombre total d'observations ; $x_{i,j}$ est la valeur observée sur le $j^{\text{ème}}$ individu/entité de l'échantillon i ; v_R est le nombre de degrés de liberté du CM_R et v_T est le nombre de degrés de liberté total (Delacroix et al., 2021 ; De Winne, 2018).

On peut s'attendre à un CM_F élevé lorsque les moyennes des différents groupes sont différentes cependant le CM_R doit être plus faible dans ce même cas (Delacroix et al., 2021). Néanmoins, pour s'assurer de cette différence de moyennes de manière statistique, il faut avoir recours à un test de Fisher qui étudie les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \\ H_1 : \text{une des moyennes au moins est différente des autres} \end{cases}$$

Pour tester l'hypothèse, on doit comparer notre F observé ($F_{\text{obs}} = \frac{CM_F}{CM_R}$) et notre F critique (F_{crit}) que l'on obtient dans la table de Fisher. Ce dernier étant déterminé en fonction du risque d'erreur de première espèce préalablement défini (5% dans le cas de notre mémoire) et du nombre de degrés de liberté du CM_F et du CM_R . Si le F_{obs} se trouve dans la région critique déterminée par le F_{crit} , on rejette H_0 . Au moins une des moyennes peut alors être considérée comme significativement différente des autres (Delacroix *et al.*, 2021).

Ainsi, notre analyse ANOVA permet de savoir si au moins un groupe présente une moyenne statistiquement différente des autres, mais elle ne permet pas encore de savoir de quel groupe il s'agit. Alors, si l'hypothèse nulle est rejetée au terme du test de Fisher, il existe encore deux possibilités pour le savoir. Tout d'abord, si le chercheur dispose d'a priori sur la situation, il pourra utiliser un test a priori. Sinon, il devra avoir recours à un test post-hoc tel que le test de Dunn-Bonferroni qui utilise une distribution de Student pour comparer toutes les moyennes deux à deux (Delacroix *et al.*, 2021).

Annexe 18 : Explication théorique du test non-paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney

Le test de Wilcoxon-Mann-Whitney a pour objectif de comparer deux échantillons indépendants par rapport à une variable quantitative. Plus précisément, il permet de comparer les rangs des individus issus de deux groupes. Ce test non-paramétrique est utilisé lorsque l'un des deux échantillons est composé de moins de 30 observations (n_1 ou $n_2 < 30$) et sa distribution pour la variable étudiée X ne suit pas une loi normale (Delacroix *et al.*, 2021).

Pour réaliser ce test, il est tout d'abord nécessaire de trier les observations issues des deux échantillons par ordre croissant en fonction de leur valeur pour la variable quantitative analysée. On attribue alors un rang brut à chaque observation en fonction de sa position dans la liste. Le premier individu obtient le rang 1 jusqu'au dernier qui obtient le rang n (n représentant le nombre d'observations totales). Ensuite, on calcule pour chaque observation un rang corrigé qui est égal à la moyenne des rangs bruts de toutes les observations ayant la même valeur pour la variable quantitative analysée (Delacroix *et al.*, 2021).

Une fois les rangs corrigés calculés, on peut calculer le rang moyen de chaque groupe en faisant la moyenne des rangs corrigés des observations, et ce pour chaque échantillon indépendant. Il reste alors encore à tester si les rangs moyens des deux groupes analysés sont significativement différents via une statistique U où :

$$U_{obs} = \min(U_1, U_2) \text{ où } U_i = SR_i - \frac{n_i * (n_i + 1)}{2}$$

Où SR_i est la somme des rangs de l'échantillon i et n_i est le nombre d'observations dans l'échantillon i . Nous pouvons ensuite comparer notre U observé (U_{obs}) à notre U critique (U_{crit}) que l'on retrouve dans la table de Mann-Whitney pour un risque d'erreur de première espèce $\alpha=5\%$ (Delacroix *et al.*, 2021). Cette statistique est alors utilisée pour tester les hypothèses :

$$\begin{cases} H_0 : F_1 = F_2 \\ H_1 : F_1 \neq F_2 \end{cases}$$

Où F_i est la distribution de l'échantillon i pour la variable quantitative analysée X . Nous pouvons ensuite conclure sur l'égalité des rangs ou non grâce à ce test (Rosner et Glynn, 2009).

Annexe 19 : Explication théorique de la loi des jugements catégoriques

La loi des jugements catégoriques de Thurstone est une analyse utilisée dans l'objectif de *«dériver des échelles d'intervalles à partir de données non métriques. Chaque stimulus possède un rang sur cette échelle et on peut interpréter la distance séparant deux stimuli. Chaque personne interrogée peut fournir un nombre de réponses équivalent au nombre de stimuli et peut classer différents stimuli dans une même catégorie »* (Parlon et al., 1995, p.36).

Lorsque les stimuli sont classés dans un certain ordre, nous pouvons analyser et traiter les données rassemblées grâce au logiciel informatique CATEGO développé par Thomas Leclercq, ancien assistant à l'UCLouvain FUCaM Mons. Celui-ci permet de positionner précisément chaque stimulus étudié sur un continuum psychologique. Le classement qui en découlera représentera alors l'ensemble des réponses fournies par les individus ayant donné leur avis sur les différents items/stimuli étudiés (Parlon et al., 1995, p.36).

Pour réaliser la loi des jugements catégoriques de manière optimale, il est important de mesurer et d'analyser la qualité d'ajustement de la solution aux données. Celle-ci est évaluée par l'écart moyen absolu (EMA). *« Il s'agit de l'écart entre les proportions de fois que la valeur assignée à un stimulus donné est inférieure à une borne de catégorie déterminée, et les proportions calculées au départ des paramètres estimés, c'est-à-dire les valeurs d'échelle des stimuli et les bornes de catégorie »* (Parlon et al., 1995, p.36). Plus la valeur de l'EMA est petite, meilleure est la qualité d'ajustement. Si la valeur est inférieure à 10%, la qualité est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats de l'échelle (Parlon et al., 1995).

Annexe 20 : Explication théorique du test de comparaison de moyennes

Le test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants se base sur une variable qualitative à deux modalités et une variable quantitative. Il a pour objectif de comparer les moyennes de la variable quantitative sur deux échantillons qui se distinguent par leur variable qualitative, les deux échantillons étant indépendants (Delacroix *et al.*, 2021).

Pour réaliser un test de comparaison de moyennes, il est tout d'abord important d'analyser les variances des distributions des deux échantillons d'analyse via un test préliminaire d'homogénéité des variances (test de Levene). Dans le cadre de ce mémoire, nous travaillons avec des échantillons et non une population. Les variances des deux échantillons peuvent donc être considérées comme inconnues. Deux cas de figure sont ainsi possibles (Delacroix *et al.*, 2021 ; Parlon *et al.*, 1995) :

- 1) Les variances sont considérées comme égales ;
- 2) Les variances sont considérées comme inégales.

Le test de Levene d'égalité des variances utilise le test F de Fisher et peut s'exprimer comme suit :

$$\begin{cases} H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{cases}$$

Où σ_1^2 est la variance calculée sur le premier échantillon et σ_2^2 est la variance calculée sur le deuxième échantillon (Delacroix *et al.*, 2021).

En ce qui concerne la règle de décision, il est tout d'abord essentiel de déterminer la valeur F observée (F_{obs}) qui se calcule comme suit : $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$. Nous devons ensuite comparer cette valeur à la valeur tabulée (F_{crit}) obtenue pour un seuil de significativité choisi préalablement. Lorsque la valeur F_{obs} n'appartient pas à la région critique déterminée grâce à F_{crit} , l'hypothèse nulle (H_0) est acceptée et les variances peuvent être considérées comme égales. Dans le cas contraire, H_0 est rejetée et les variances doivent être considérées comme inégales (De Winne, 2018 ; Delacroix *et al.*, 2021).

Une fois ce test de Levene réalisé, nous pouvons effectuer notre test de comparaison de moyennes sur des échantillons indépendants pour tester les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H1 : \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

OU

$$\begin{cases} H0 : \mu_1 - \mu_2 = 0 \\ H1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \end{cases}$$

Lorsque le nombre d'observations dans les deux échantillons est supérieur à 30 (n_1 et $n_2 > 30$) et que les variances sont considérées comme égales, la comparaison de moyennes des deux échantillons se fera en calculant la statistique de test Z qui suit une loi normale :

$$Z_{obs} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)}}$$

Avec $\bar{x}_i$ qui représente la moyenne observée dans l'échantillon i ; σ_i^2 qui représente la variance de la variable quantitative dans la population i et n_i qui représente le nombre d'observations dans l'échantillon i . Il est à noter que lorsque les variances σ_1^2 et σ_2^2 de la population ne sont pas connues, il est possible de les estimer en utilisant les variances observées des deux échantillons S_1^2 et S_2^2 à la place (De Winne, 2018 ; Delacroix *et al.*, 2021).

La valeur du Z observé (Z_{obs}) qui suit une loi normale doit être comparée avec la valeur critique tabulée pour un risque d'erreur de première espèce déterminé par le chercheur (5% dans notre cas). Si le Z_{obs} se trouve dans la région critique, il faudra alors rejeter $H0$ et les moyennes des groupes seront donc considérées comme différentes.

Dans le cas où au moins l'un des deux échantillons est composé de moins de 30 observations et que la distribution de l'échantillon pour la variable quantitative suit une loi normale, il est possible de calculer une statistique t qui suit une loi de Student avec la formule suivante :

$$t_{obs} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

Avec $\bar{x}_i$ qui représente la moyenne observée dans l'échantillon i ; S_i^2 qui représente la variance de la variable quantitative dans l'échantillon i et n_i qui représente le nombre d'observations dans l'échantillon i . (De Winne, 2018 ; Delacroix *et al.*, 2021).

La valeur du t observé (t_{obs}) qui suit une loi de Student doit ensuite être comparée avec la valeur critique tabulée (t_{crit}) déterminée grâce au risque d'erreur de première espèce préalablement fixé. Si le t_{obs} se trouve dans la région critique, il faudra alors rejeter H_0 et les moyennes des groupes seront donc considérées comme différentes (De Winne, 2018 ; Delacroix *et al.*, 2021).

Dans le cas où les variances sont considérées comme égales, il faudra utiliser une statistique avec n_1+n_2-2 degrés de liberté. Dans le cas où elles sont considérées comme inégales, le nombre

de degrés de liberté sera égal à la partie entière de :
$$\frac{\left(\frac{S'^2_1}{n_1} + \frac{S'^2_2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S'^2_1}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{S'^2_2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$
 (De Winne, 2018 ; Delacroix

et al., 2021).

Annexe 21 : Explication théorique du test de comparaison à un standard

Le test statistique de comparaison à un standard est utilisé lorsque dans un échantillon aléatoire de taille n , on souhaite comparer une proportion p avec un standard. Plus précisément, ce test s'effectue en regardant si la proportion p d'individus présentant un certain caractère A dans la population peut être considérée comme égale au standard déterminé p_0 . Cette évaluation s'effectue sur base d'une proportion observée dans un échantillon aléatoire d'analyse (Parlon *et al.*, 1995).

Pour réaliser ce test statistique, nous devons tester les hypothèses H_0 et H_1 où trois cas de figure existent (Parlon *et al.*, 1995) :

- **Le test bilatéral :**
$$\begin{cases} H_0 : p = p_0 \\ H_1 : p \neq p_0 \end{cases}$$
- **Le test unilatéral à droite :**
$$\begin{cases} H_0 : p = p_0 \\ H_1 : p > p_0 \end{cases}$$
- **Le test unilatéral à gauche :**
$$\begin{cases} H_0 : p = p_0 \\ H_1 : p < p_0 \end{cases}$$

Pour tester ces hypothèses, on peut calculer la statistique de test Z suivant une loi normale de

moyenne p_0 et d'écart-type $\sigma_0 = \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$:
$$Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

Ce test statistique peut être utilisé lorsque l'échantillon d'analyse comprend au moins 30 observations, le nombre d'observations présentant le caractère étudié A est supérieur ou égal à 5 et le nombre d'observations qui ne présentent pas ce caractère A est également supérieur ou égal à 5 (Delacroix *et al.*, 2021 ; Parlon *et al.*, 1995).

On peut ensuite déterminer si on rejette ou non l'hypothèse nulle en calculant une région critique. Dans le cadre d'un test unilatéral à droite (qui est le test utilisé dans notre étude empirique), cette région critique représente toutes les valeurs qui sont supérieures au seuil critique (sc), ce dernier pouvant se calculer comme suit : $sc = p_0 + t_\alpha * \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$, où t_α représente la valeur extraite, pour un risque d'erreur de première espèce α , de la table de la loi

normale centrée et réduite. L'hypothèse nulle est alors rejetée lorsque la proportion observée p est supérieure au seuil critique (Parlon *et al.*, 1995).

Annexe 22 : Analyse factorielle en composantes principales du premier chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales (ACP) sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le premier chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 8 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 13 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le premier chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 14.

IT 1	Mon entreprise s'informe sur les nouvelles technologies et pratiques émergentes.
IT 2	Mon entreprise s'informe sur l'évolution des besoins des consommateurs.
IT 3	Mon entreprise s'informe sur les sources d'insatisfaction des consommateurs.
IT 4	Mon entreprise a adopté une stratégie de transformation digitale qui revoit son offre, ses technologies, son activité et ses processus.
IT 5	La stratégie digitale choisie dans mon entreprise est cohérente avec la vision à long terme de l'entreprise.
IT 6	La stratégie digitale présente des objectifs précis et réalistes
IT 7	La stratégie digitale mobilise les moyens nécessaires (humains, matériels, etc.).
IT 8	Mon entreprise communique de manière optimale sa stratégie digitale en interne pour en expliquer les raisons, les actions et les changements qui vont s'opérer.
IT 9	La stratégie digitale a préalablement été testée à plus petite échelle dans un environnement contrôlé au sein de l'entreprise.
IT 10	Le top management accompagne et implique chaque collaborateur dans la transformation digitale de l'entreprise.
IT 11	Le top management est exemplaire dans le déploiement de la transformation digitale.
IT 12	L'entreprise réévalue constamment sa stratégie digitale et ses différents projets en fonction des contextes économiques, technologiques, culturels et concurrentiels.
IT 13	Il y a un expert interne de la transformation digitale au sein de l'entreprise qui travaille en étroite collaboration avec la direction.

Tableau 14. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le premier chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure, car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 8 est une échelle d'intervalle ;

- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 13).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du premier chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 13 variables du premier chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 15.

Correlations													
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
IT 1	1.00000	0.52648	0.43594	0.65693	0.61366	0.59500	0.61478	0.58506	0.41963	0.60070	0.60482	0.60482	0.35673
IT 2	0.52648	1.00000	0.70233	0.46828	0.38374	0.49839	0.39427	0.38060	0.26086	0.41383	0.37033	0.49803	0.35788
IT 3	0.43594	0.70233	1.00000	0.37580	0.33356	0.36424	0.36775	0.33112	0.24178	0.39692	0.37495	0.41978	0.31749
IT 4	0.65693	0.46828	0.37580	1.00000	0.72823	0.63598	0.51140	0.56849	0.47245	0.57413	0.54176	0.61926	0.48472
IT 5	0.61366	0.38374	0.33356	0.72823	1.00000	0.63830	0.55699	0.61360	0.42087	0.59570	0.60061	0.57356	0.30480
IT 6	0.59500	0.49839	0.36424	0.63598	0.63830	1.00000	0.66403	0.66550	0.47885	0.62127	0.60008	0.61099	0.35601
IT 7	0.61478	0.39427	0.36775	0.51140	0.55699	0.66403	1.00000	0.65763	0.38496	0.59991	0.64939	0.56271	0.32543
IT 8	0.58506	0.38060	0.33112	0.56849	0.61360	0.66550	0.65763	1.00000	0.59736	0.65299	0.62078	0.55146	0.36522
IT 9	0.41963	0.26086	0.24178	0.47245	0.42087	0.47885	0.38496	0.59736	1.00000	0.53509	0.52427	0.47222	0.44177
IT 10	0.60070	0.41383	0.39692	0.57413	0.59570	0.62127	0.59991	0.65299	0.53509	1.00000	0.84841	0.66267	0.39446
IT 11	0.60482	0.37033	0.37495	0.54176	0.60061	0.60008	0.64939	0.62078	0.52427	0.84841	1.00000	0.67640	0.38868
IT 12	0.60482	0.49803	0.41978	0.61926	0.57356	0.61099	0.56271	0.55146	0.47222	0.66267	0.67640	1.00000	0.48792
IT 13	0.35673	0.35788	0.31749	0.48472	0.30480	0.35601	0.32543	0.36522	0.44177	0.39446	0.38868	0.48792	1.00000

Tableau 15. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables. Par exemple, la variable IT 2 est fortement corrélée à la variable IT 3, avec un coefficient de corrélation de 0.70233. Le même constat peut être fait entre les variables IT 4 et IT 5 où le coefficient de corrélation est de 0.72823.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.91308720													
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	
0.95730908	0.83298695	0.83574309	0.90582986	0.92209244	0.94298382	0.92201712	0.93070409	0.91637139	0.90274722	0.88171229	0.96639249	0.90252747	

Tableau 16. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au premier chantier de la transformation digitale.

Dans notre cas de figure, le KMO global est de 0.91309 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du premier chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 17, nous pouvons d'abord observer que deux facteurs ont une valeur propre supérieure à 1. De plus, ces facteurs détiennent ensemble un peu plus de 64% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en deux facteurs, nous arrivons donc à garder 64% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.21525840	6.02480090	0.5550	0.5550
2	1.19045750	0.30952072	0.0916	0.6466
3	0.88093677	0.19376787	0.0678	0.7144
4	0.68716890	0.10823926	0.0529	0.7672
5	0.57892964	0.06956293	0.0445	0.8118
6	0.50936671	0.11283960	0.0392	0.8509
7	0.39652711	0.01804009	0.0305	0.8814
8	0.37848702	0.07476874	0.0291	0.9105
9	0.30371829	0.02443444	0.0234	0.9339
10	0.27928385	0.05149670	0.0215	0.9554
11	0.22778715	0.01144721	0.0175	0.9729
12	0.21633994	0.08060122	0.0166	0.9896
13	0.13573872		0.0104	1.0000

Tableau 17. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 1).

Le test de coude confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 3, nous constatons une cassure nette après deux facteurs.

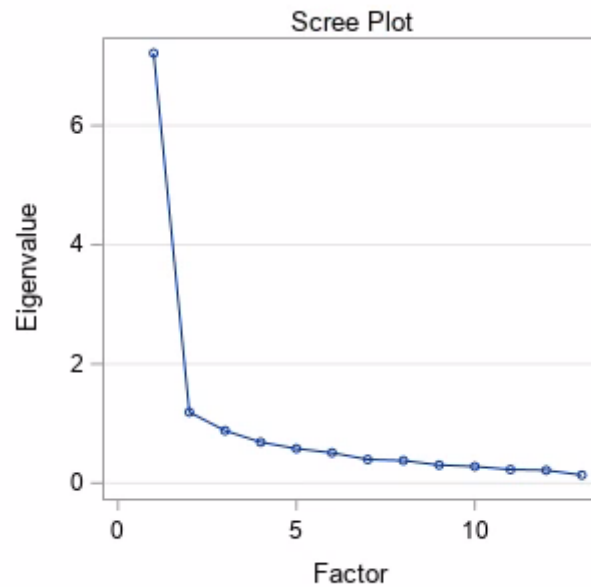


Figure 3. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 1).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Nous avons choisi d'utiliser la rotation orthogonale et la méthode Varimax afin de transformer la matrice factorielle pour en améliorer son interprétation. Cette méthode est en effet conseillée puisqu'elle permet de conserver l'orthogonalité des facteurs.

L'application d'une rotation va ainsi permettre que chaque variable de départ ne soit corrélée qu'avec un seul facteur, ce qui permettra une interprétation plus facile de la solution.

Matrice factorielle avant rotation

Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.79685	0.07112
IT 2	0.62992	0.66299
IT 3	0.56316	0.69304
IT 4	0.79719	-0.00526
IT 5	0.77661	-0.14671
IT 6	0.81184	-0.07650
IT 7	0.76674	-0.11896
IT 8	0.79703	-0.24034
IT 9	0.64393	-0.27840
IT 10	0.83112	-0.17131
IT 11	0.82227	-0.20805
IT 12	0.80792	0.02731
IT 13	0.55788	0.12381

Tableau 18. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Matrice factorielle après rotation

Rotated Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.66640	0.44264
IT 2	0.23733	0.88319
IT 3	0.16432	0.87775
IT 4	0.70314	0.37568
IT 5	0.75253	0.24154
IT 6	0.75000	0.32006
IT 7	0.73062	0.26122
IT 8	0.81514	0.16900
IT 9	0.69874	0.06251
IT 10	0.81217	0.24593
IT 11	0.82192	0.20941
IT 12	0.69703	0.40942
IT 13	0.43124	0.37496

Tableau 19. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Dans ce cas de figure, nous constatons que la variable IT 13 reste corrélée plus ou moins de la même façon aux deux facteurs dégagés par l'ACP.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 20, c'est-à-dire la contribution totale de tous les facteurs à la restitution de la variable et de sa variance, nous pouvons voir que deux variables (IT 9 et IT 13) ont des communautés inférieures à 0.5. Nous pouvons donc retirer ces variables, IT 13 ayant déjà été pointée du doigt à cause de sa forte corrélation avec les deux facteurs lors de l'analyse après rotation réalisée précédemment. Les variables restantes peuvent

être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus. Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 79% de la variance de la variable IT 3.

Final Communality Estimates: Total = 8.405716												
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
0.64002067	0.83635244	0.79745320	0.63554356	0.62464412	0.66494350	0.60203951	0.69302101	0.49214732	0.72010519	0.71940956	0.65347415	0.32656167

Tableau 20. Liste des communautés des variables initiales (chantier 1).

Une nouvelle ACP a ensuite été réalisée avec les variables retenues à la suite de l'analyse des communautés. Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec les deux facteurs retenus dans le tableau 21 nous pouvons voir que :

- Les variables fortement corrélées au premier facteur sont: IT 1, IT 4, IT 5, IT 6, IT 7, IT 8, IT 10, IT 11 et IT 12. Ce facteur peut donc prendre le nom « *Élaboration, communication et accompagnement de la stratégie digitale* ».
- Les variables fortement corrélées au second facteur sont : IT 2 et IT 3. Ce facteur peut donc prendre le nom « *L'information sur les besoins et les sources d'insatisfaction des consommateurs* ».

Rotated Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.70440	0.40111
IT 2	0.27989	0.87896
IT 3	0.19879	0.88851
IT 4	0.72696	0.31797
IT 5	0.78802	0.19089
IT 6	0.77493	0.28210
IT 7	0.76998	0.20753
IT 8	0.80599	0.15254
IT 10	0.82308	0.21122
IT 11	0.83497	0.16896
IT 12	0.72012	0.35740

Tableau 21. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au premier chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Enfin, lorsque nous représentons graphiquement la solution après rotation en retirant les variables ayant une trop faible communauté (voir figure 4), nous retrouvons bien distinctement les deux facteurs dégagés par notre ACP.

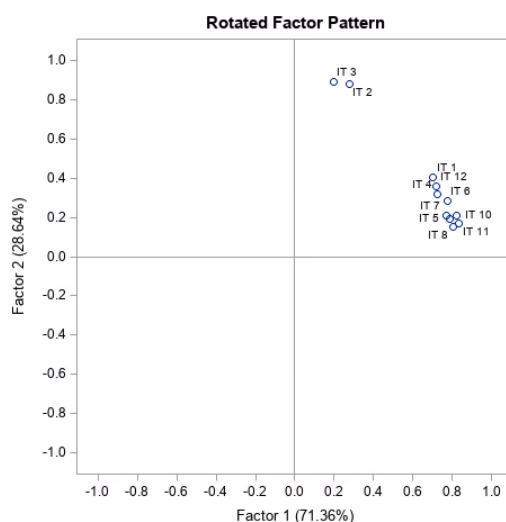


Figure 4. Plan factoriel du premier chantier de la transformation digitale après rotation (IT 9 et IT 13 ayant été retirés).

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans cet espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 22) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.09211	0.09157
IT 2	-0.17146	0.56603
IT 3	-0.19817	0.59651
IT 4	0.12281	0.02385
IT 5	0.17759	-0.08734
IT 6	0.14736	-0.01642
IT 7	0.16745	-0.06988
IT 8	0.19399	-0.12076
IT 10	0.18207	-0.08252
IT 11	0.19780	-0.11705
IT 12	0.10939	0.05485

Tableau 22. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le premier chantier de la transformation digitale.

Annexe 23 : Analyse factorielle en composantes principales du deuxième chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le deuxième chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 9 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 21 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le deuxième chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 23.

IT 1	Mon entreprise détient des compétences techniques pour la programmation et le développement pur de technologies et de systèmes digitaux (en interne ou en externe).
IT 2	Mon entreprise détient des compétences en création de contenus pour son site internet ou sa stratégie marketing (en interne ou en externe).
IT 3	Mon entreprise dispose de compétences relationnelles pour cibler et interagir avec ses clients (en interne ou en externe).
IT 4	Mon entreprise dispose d'un management qui coordonne toutes les parties prenantes autour d'un projet de transformation digitale.
IT 5	Mon entreprise attire, détient et fidélise des talents digitaux qui sont authentiques, intelligents, rapides, polyvalents, créatifs et indispensables.
IT 6	Mon entreprise encourage et met à disposition des formations continues en matière de digital.
IT 7	Mon entreprise met en avant et communique une forte culture du digital qui influence l'acceptation d'une stratégie de transformation digitale et l'utilisation des nouvelles technologies et des pratiques émergentes.
IT 8	Cette culture d'entreprise digitale est claire et partagée par l'ensemble des collaborateurs.
IT 9	La culture de mon entreprise favorise la communication, la collaboration et le partage de connaissances entre les collaborateurs de l'entreprise.
IT 10	La culture de mon entreprise favorise l'autonomie et la responsabilisation des collaborateurs.
IT 11	La culture de mon entreprise pousse les collaborateurs à être créatifs et innovants.
IT 12	Mon entreprise peut être considérée comme agile. Ce terme pouvant être défini comme « l'aptitude d'une entreprise à répondre avec flexibilité, réactivité et différenciation aux différentes fluctuations de son environnement et à proposer des services et des produits de qualité correspondant aux exigences de ses clients ».

IT 13	Lors de la conception de son offre, mon entreprise utilise des méthodes agiles visant à confronter le plus rapidement possible ses idées avec le marché afin de voir si l'offre correspond réellement aux besoins des clients.
IT 14	Aucune résistance au changement ne se présente lorsque la direction propose des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.
IT15	Aucune résistance au changement de la part de la direction ne se présente lorsque les collaborateurs proposent des projets de transformation digitale au sein de l'entreprise.
IT 16	Mon entreprise tire profit d'une plateforme de partage d'informations afin de faciliter le partage de connaissances au sein de l'entreprise.
IT 17	Mon entreprise tire pleinement profit d'un réseau social d'entreprise ou d'un logiciel de communication d'équipe pour faciliter la communication interne entre les collaborateurs.
IT 18	Il y a une très bonne communication entre la direction et les collaborateurs de mon entreprise.
IT 19	Il y a une très bonne communication entre les collaborateurs de mon entreprise.
IT 20	L'organigramme de mon entreprise (c'est-à-dire la structure organisationnelle représentant la répartition de l'autorité et des tâches dans l'entreprise) est plutôt horizontal ce qui permet à chacun d'exprimer librement ses idées et que celles-ci soient entendues par les collaborateurs et la direction.
IT 21	Mon entreprise favorise l'adoption du télétravail

Tableau 23. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le deuxième chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 9 est une échelle d'intervalle ;
- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 21).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du deuxième chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 21 variables du deuxième chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 24.

	Correlations																				
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16	IT 17	IT 18	IT 19	IT 20	IT 21
IT 1	1.00000	0.45617	0.25392	0.50905	0.62586	0.39819	0.52747	0.57745	0.35772	0.22797	0.35976	0.34381	0.37805	0.32697	0.22998	0.41102	0.44422	0.24827	0.28143	0.19352	0.35198
IT 2	0.45617	1.00000	0.57946	0.46635	0.53345	0.34941	0.41045	0.37575	0.26956	0.21955	0.21870	0.32765	0.20798	0.16704	0.14081	0.24244	0.31771	0.13292	0.13459	0.13667	0.21054
IT 3	0.25392	0.57946	1.00000	0.58784	0.43462	0.30502	0.44178	0.44336	0.42750	0.35262	0.31095	0.46458	0.39891	0.28063	0.27351	0.27557	0.32138	0.26400	0.21837	0.19066	0.18888
IT 4	0.50905	0.46635	0.58784	1.00000	0.62332	0.39057	0.55856	0.64135	0.49857	0.38255	0.37573	0.38459	0.40577	0.31581	0.40776	0.40928	0.47483	0.39103	0.33342	0.28869	0.24642
IT 5	0.62586	0.53345	0.43462	0.62332	1.00000	0.54168	0.64667	0.59172	0.43216	0.28254	0.42487	0.42221	0.37650	0.34294	0.41395	0.40595	0.48472	0.31373	0.22449	0.31406	0.41651
IT 6	0.39819	0.34941	0.30502	0.39057	0.54168	1.00000	0.71566	0.61937	0.46654	0.32491	0.35113	0.36138	0.29487	0.26630	0.42394	0.35715	0.37772	0.29358	0.13397	0.31155	0.42944
IT 7	0.52747	0.41045	0.44178	0.55856	0.64667	0.71566	1.00000	0.79034	0.54199	0.37973	0.47566	0.46797	0.43680	0.42112	0.51006	0.45107	0.50295	0.34025	0.26613	0.35633	0.38915
IT 8	0.57745	0.37575	0.44336	0.64135	0.59172	0.61937	0.79034	1.00000	0.62086	0.49435	0.53886	0.50480	0.46254	0.53499	0.52184	0.51263	0.48988	0.43681	0.37439	0.41212	0.31522
IT 9	0.35772	0.26956	0.42750	0.49857	0.43216	0.46654	0.54199	0.62086	1.00000	0.75793	0.62564	0.58655	0.38786	0.36958	0.55175	0.39538	0.32310	0.60605	0.49905	0.48553	0.17292
IT 10	0.22797	0.21955	0.35262	0.38255	0.28254	0.32491	0.37973	0.49435	0.75793	1.00000	0.71011	0.56970	0.40826	0.32383	0.48914	0.35865	0.31856	0.53794	0.48041	0.44810	0.18416
IT 11	0.35976	0.21870	0.31095	0.37573	0.42487	0.35113	0.47566	0.53886	0.62564	0.71011	1.00000	0.65106	0.44869	0.41418	0.51804	0.35934	0.31543	0.48526	0.45069	0.45085	0.22027
IT 12	0.34381	0.32765	0.46458	0.38459	0.42221	0.36138	0.46797	0.50480	0.58655	0.56970	0.65106	1.00000	0.66269	0.39969	0.43967	0.40215	0.37348	0.42069	0.38172	0.34987	0.19128
IT 13	0.37805	0.20798	0.39891	0.40577	0.37650	0.29487	0.43680	0.46254	0.38786	0.40826	0.44869	0.66269	1.00000	0.31475	0.31925	0.33395	0.34071	0.28314	0.31232	0.30646	0.26629
IT 14	0.32697	0.16704	0.28063	0.31581	0.34294	0.26630	0.42112	0.53499	0.36958	0.32383	0.41418	0.39969	0.31475	1.00000	0.58977	0.29212	0.31644	0.42064	0.39051	0.32884	0.20194
IT 15	0.22998	0.41081	0.27351	0.40776	0.41395	0.42394	0.51006	0.52184	0.55175	0.48914	0.51804	0.43967	0.31925	0.58977	1.00000	0.37561	0.29254	0.61945	0.45961	0.45062	0.24891
IT 16	0.41102	0.24244	0.27557	0.40928	0.40595	0.35715	0.45107	0.51263	0.39538	0.35865	0.35934	0.40215	0.33395	0.29212	0.37561	1.00000	0.66304	0.36305	0.33379	0.24906	0.26585
IT 17	0.44422	0.31771	0.32138	0.47483	0.48472	0.37772	0.50295	0.48988	0.32310	0.31856	0.31543	0.37348	0.34071	0.31644	0.29254	0.66304	1.00000	0.30744	0.31304	0.15769	0.36734
IT 18	0.24827	0.13292	0.26400	0.39103	0.31373	0.29358	0.34025	0.43681	0.60605	0.53794	0.48526	0.42069	0.28314	0.42064	0.61945	0.36305	0.30744	1.00000	0.81261	0.43991	0.13373
IT 19	0.28143	0.13459	0.21837	0.33342	0.22449	0.13397	0.26613	0.37439	0.49905	0.48041	0.45069	0.38172	0.31232	0.39051	0.45961	0.33379	0.31304	0.81261	1.00000	0.41504	0.10427
IT 20	0.19352	0.13667	0.19066	0.28869	0.31406	0.31155	0.35633	0.41212	0.48553	0.44810	0.45085	0.34987	0.30646	0.32884	0.45062	0.24906	0.15769	0.43991	0.41504	1.00000	0.19159
IT 21	0.35198	0.21054	0.18888	0.24642	0.41651	0.42944	0.38915	0.31522	0.17292	0.18416	0.22027	0.19128	0.26629	0.20194	0.24891	0.26585	0.36734	0.13373	0.10427	0.19159	1.00000

Tableau 24. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables. Par exemple, la variable IT 9 est fortement corrélée à la variable IT 10, avec un coefficient de corrélation de 0.75793. Le même constat peut être fait entre les variables IT 7 et IT 8 où le coefficient de corrélation est de 0.79034.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.88655047													
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14
0.87359249	0.81725267	0.84271020	0.90702690	0.92294472	0.89953697	0.91422279	0.91867619	0.91052805	0.86810811	0.91324473	0.89034148	0.86471216	0.86872935

IT 15	IT 16	IT 17	IT 18	IT 19	IT 20	IT 21
0.89423790	0.89376239	0.87038971	0.83543826	0.81117806	0.95045069	0.88565711

Tableau 25. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale.

Dans notre cas de figure, le KMO global est de 0.88655 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du deuxième chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure, car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 26, nous pouvons tout d'abord observer que quatre facteurs ont une valeur propre supérieure à 1. De plus, ces facteurs détiennent ensemble un peu plus de 64% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en quatre facteurs, nous arrivons donc à garder 64% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 21 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	9.01630190	6.85377373	0.4293	0.4293
2	2.16252817	0.92818063	0.1030	0.5323
3	1.23434754	0.16236476	0.0588	0.5911
4	1.07198278	0.07251838	0.0510	0.6422
5	0.99946440	0.16951316	0.0476	0.6897
6	0.82995124	0.06301891	0.0395	0.7293
7	0.76693233	0.05348436	0.0365	0.7658
8	0.71344797	0.10304140	0.0340	0.7998
9	0.61040657	0.03262341	0.0291	0.8288
10	0.57778316	0.06387102	0.0275	0.8563
11	0.51391214	0.06954821	0.0245	0.8808
12	0.44436393	0.09206513	0.0212	0.9020
13	0.35229879	0.04727338	0.0168	0.9187
14	0.30502541	0.01568556	0.0145	0.9333
15	0.28933985	0.04921140	0.0138	0.9471
16	0.24012845	0.01246584	0.0114	0.9585
17	0.22766261	0.00824049	0.0108	0.9693
18	0.21942213	0.06518417	0.0104	0.9798
19	0.15423796	0.01256879	0.0073	0.9871
20	0.14166916	0.01287567	0.0067	0.9939
21	0.12879350		0.0061	1.0000

Tableau 26. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 2).

Le test de Cattell confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 5, nous constatons une cassure nette après quatre facteurs.

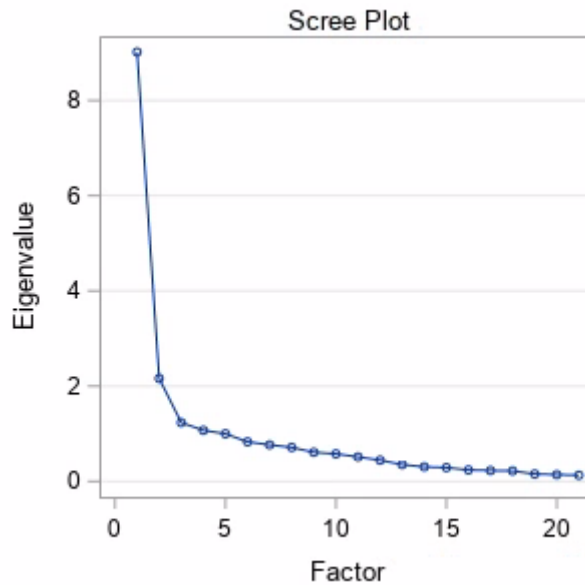


Figure 5. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 2).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Nous avons choisi d'utiliser la rotation orthogonale et la méthode Varimax afin de transformer la matrice factorielle pour en améliorer son interprétation. Cette méthode est en effet conseillée puisqu'elle permet de conserver l'orthogonalité des facteurs.

L'application d'une rotation va ainsi permettre que chaque variable de départ ne soit corrélée qu'avec un seul facteur, ce qui permettra une interprétation plus facile de la solution.

Matrice factorielle avant rotation

Factor Pattern				
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
IT 1	0.61981	0.38605	0.10225	0.16106
IT 2	0.49245	0.47007	-0.41284	0.09160
IT 3	0.58225	0.22557	-0.55102	0.05729
IT 4	0.71441	0.24573	-0.18669	0.17992
IT 5	0.72167	0.40415	0.04067	-0.03300
IT 6	0.64194	0.28923	0.25147	-0.38893
IT 7	0.78813	0.28244	0.15175	-0.21912
IT 8	0.83684	0.13389	0.10393	-0.09461
IT 9	0.77402	-0.29249	-0.13944	-0.13053
IT 10	0.68640	-0.40876	-0.20109	-0.11421
IT 11	0.72099	-0.30651	-0.11145	-0.18155
IT 12	0.71692	-0.14899	-0.32155	-0.09379
IT 13	0.61057	-0.00464	-0.23919	-0.07016
IT 14	0.58648	-0.17459	0.21416	0.01216
IT 15	0.68560	-0.31715	0.24990	-0.11693
IT 16	0.61779	0.10851	0.22930	0.40888
IT 17	0.61710	0.27575	0.21417	0.44030
IT 18	0.65044	-0.51138	0.11394	0.26452
IT 19	0.57691	-0.51058	0.06354	0.41022
IT 20	0.54429	-0.33869	0.09875	-0.26236
IT 21	0.42474	0.33461	0.38706	-0.18431

Tableau 27. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Matrice factorielle après rotation

Rotated Factor Pattern				
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
IT 1	0.07798	0.47063	0.39314	0.43298
IT 2	-0.02735	0.21301	0.75829	0.14553
IT 3	0.22350	0.07171	0.79662	0.08428
IT 4	0.25135	0.28008	0.59881	0.37120
IT 5	0.17391	0.58761	0.47953	0.28533
IT 6	0.27163	0.77168	0.20127	0.02107
IT 7	0.33991	0.70354	0.35712	0.18419
IT 8	0.45641	0.56506	0.36217	0.28142
IT 9	0.74749	0.20230	0.33026	0.11134
IT 10	0.77572	0.06016	0.28718	0.06229
IT 11	0.73298	0.20911	0.27370	0.05713
IT 12	0.60614	0.13529	0.50839	0.06477
IT 13	0.42290	0.19233	0.46051	0.08397
IT 14	0.49378	0.29492	0.03542	0.29731
IT 15	0.68768	0.34833	-0.01842	0.22844
IT 16	0.22245	0.27579	0.19488	0.67058
IT 17	0.09345	0.33906	0.28158	0.70257
IT 18	0.73384	-0.02242	0.01640	0.47775
IT 19	0.65764	-0.15280	0.03309	0.55580
IT 20	0.64984	0.25912	0.00957	-0.00449
IT 21	0.04912	0.66738	0.03288	0.16510

Tableau 28. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Dans ce cas de figure, nous constatons que la variable IT 13 reste plus ou moins identiquement corrélée au premier et au troisième facteur dégagés par l'ACP et que la variable IT 1 reste également plus ou moins corrélée de la même façon au deuxième et quatrième facteur.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 29, c'est-à-dire la contribution totale de tous les facteurs à la restitution de la variable et de sa variance, nous pouvons voir que quatre variables (IT 13, IT 14, IT 20 et IT 21) ont des communautés inférieures à 0.5. Nous pouvons donc retirer ces variables, IT 13 ayant déjà été pointée du doigt à cause de sa forte corrélation avec deux facteurs lors de l'analyse après rotation réalisée précédemment. Les variables restantes peuvent être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus. Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 76% de la variance de la variable IT 18.

Final Commuality Estimates: Total = 13.485160												
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
0.56959835	0.64230590	0.69680454	0.63798666	0.68689353	0.71023619	0.77196741	0.73797605	0.72114166	0.69170834	0.65915958	0.64836043	0.43495486

IT 14	IT 15	IT 16	IT 17	IT 18	IT 19	IT 20	IT 21
0.42045076	0.64675472	0.61320007	0.69658459	0.76753610	0.76584523	0.48954631	0.47614912

Tableau 29. Liste des communautés des variables initiales (chantier 2).

Une nouvelle ACP a ensuite été réalisée avec les variables retenues à la suite de l'analyse des communautés. Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec les quatre facteurs retenus dans le tableau 30 nous pouvons voir que :

- Les variables fortement corrélées au premier facteur sont les items IT 9, IT 10, IT 11, IT 12, IT 15, IT 18 et IT 19. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Résistance au changement et culture d'entreprise tournée vers la flexibilité, la communication, l'autonomie, la responsabilisation et l'innovation* ».
- Les variables fortement corrélées au second facteur sont les items IT 5 à IT 8. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Talents digitaux et culture d'entreprise digitale* ».
- Les variables fortement corrélées au troisième facteur sont les items IT 2 à IT 4. Ce facteur peut donc prendre le nom « *Compétences numériques présentes au sein de l'entreprise* ».

- Les variables fortement corrélées au quatrième facteur sont les items IT 1, IT 16 et IT 17. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Partage d'informations et de connaissances* ».

Rotated Factor Pattern				
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
IT 1	0.06927	0.39607	0.35252	0.54161
IT 2	0.00955	0.17645	0.82278	0.17611
IT 3	0.27318	0.10756	0.81937	0.05702
IT 4	0.27770	0.27611	0.58090	0.40562
IT 5	0.14335	0.53283	0.47331	0.40277
IT 6	0.18781	0.81541	0.13133	0.16590
IT 7	0.26761	0.75625	0.27329	0.31154
IT 8	0.39861	0.63085	0.27906	0.36547
IT 9	0.75305	0.35460	0.24285	0.09231
IT 10	0.80641	0.20328	0.19405	0.01318
IT 11	0.72340	0.34268	0.17310	0.05480
IT 12	0.60515	0.28003	0.36655	0.08094
IT 15	0.64859	0.37974	-0.02219	0.20319
IT 16	0.25898	0.23525	0.07922	0.72741
IT 17	0.14635	0.23567	0.20412	0.76209
IT 18	0.79635	-0.03071	0.01996	0.37803
IT 19	0.73637	-0.20533	0.04520	0.45145

Tableau 30. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au deuxième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans un espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 31) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients				
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
IT 1	-0.12502	0.05331	0.04716	0.25122
IT 2	-0.09309	-0.13013	0.48601	-0.04077
IT 3	0.03106	-0.18175	0.50491	-0.15437
IT 4	-0.02631	-0.08323	0.24302	0.10787
IT 5	-0.10013	0.14111	0.11204	0.08409
IT 6	-0.06150	0.47644	-0.15830	-0.11220
IT 7	-0.05533	0.35523	-0.07446	-0.02326
IT 8	-0.00027	0.23771	-0.05461	0.02565
IT 9	0.20776	0.07392	0.01468	-0.16514
IT 10	0.26061	-0.00766	0.02994	-0.19034
IT 11	0.20804	0.09576	-0.02199	-0.17508
IT 12	0.15638	0.01024	0.12868	-0.15390
IT 15	0.16493	0.14679	-0.18385	-0.02879
IT 16	-0.04745	-0.05462	-0.13848	0.44382
IT 17	-0.10185	-0.08094	-0.05244	0.46703
IT 18	0.24000	-0.20968	-0.08616	0.16896
IT 19	0.22617	-0.34821	-0.03221	0.26983

Tableau 31. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le deuxième chantier de la transformation digitale.

Annexe 24 : Analyse factorielle en composantes principales du troisième chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le troisième chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 10 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 14 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le troisième chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 32.

IT 1	Mon entreprise suit l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC).
IT 2	Mon entreprise est équipée d'un système d'information adapté qui collecte, stocke et traite les multiples données de l'entreprise dans le but de centraliser l'information.
IT 3	Mon entreprise profite pleinement des opportunités de stockage offertes par le cloud computing.
IT 4	Mon entreprise tire pleinement profit des outils d'intelligence artificielle.
IT 5	Mon entreprise met à disposition du matériel informatique sophistiqué et moderne pour ses collaborateurs.
IT 6	Je suis satisfait du débit de connexion présent sur mon lieu de travail.
IT 7	Mon entreprise utilise et tire pleinement profit des objets connectés (objets munis de RFID ou de capteurs connectés, les technologies NFC, ...) fournissant des données sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'organisation pour gérer de manière dynamique les processus complexes de celle-ci.
IT 8	Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par l'e-commerce.
IT 9	Mon entreprise tire pleinement profit des opportunités offertes par un site internet et met à jour son contenu régulièrement.
IT 10	Mon entreprise tire pleinement profit des logiciels SaaS (Software as a Service). Ceux-ci sont des logiciels fournis par des fournisseurs externes et directement accessibles sur un navigateur internet.
IT 11	Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil ERP.
IT 12	Mon entreprise tire pleinement profit d'un outil CRM qui a pour but de centraliser l'ensemble des données clients afin d'identifier sa clientèle, attirer de nouveaux prospects et les fidéliser.
IT 13	Mon entreprise dispose de logiciels pour gérer ses activités clés (comptabilité, RH, gestion des stocks, logistique, etc.)

IT 14	Mon entreprise tire pleinement profit d'une API qui est une interface de programmation permettant de combiner et d'interconnecter plusieurs logiciels et outils informatiques.
--------------	--

Tableau 32. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le troisième chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 10 est une échelle d'intervalle ;
- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 14).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du troisième chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 14 variables du troisième chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 33.

Correlations														
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14
IT 1	1.00000	0.34708	0.42365	0.30246	0.39587	0.27924	0.23926	0.32524	0.36118	0.46462	0.34120	0.28552	0.13869	0.39330
IT 2	0.34708	1.00000	0.50953	0.43160	0.53074	0.22208	0.35596	0.17023	0.28178	0.33261	0.40190	0.42298	0.34143	0.44397
IT 3	0.42365	0.50953	1.00000	0.51219	0.47136	0.23216	0.39121	0.33286	0.22382	0.48242	0.38525	0.41125	0.19107	0.39744
IT 4	0.30246	0.43160	0.51219	1.00000	0.39894	0.20492	0.55071	0.41836	0.32851	0.40166	0.28721	0.44313	0.22787	0.43450
IT 5	0.39587	0.53074	0.47136	0.39894	1.00000	0.46482	0.36558	0.20527	0.33263	0.36961	0.39984	0.39357	0.42803	0.48951
IT 6	0.27924	0.22208	0.23216	0.20492	0.46482	1.00000	0.16201	0.23054	0.38758	0.28126	0.12304	0.19559	0.29259	0.25377
IT 7	0.23926	0.35596	0.39121	0.55071	0.36558	0.16201	1.00000	0.36505	0.14500	0.36674	0.23518	0.45836	0.17993	0.47943
IT 8	0.32524	0.17023	0.33286	0.41836	0.20527	0.23054	0.36505	1.00000	0.37588	0.37867	0.23099	0.29286	0.15196	0.35969
IT 9	0.36118	0.28178	0.22382	0.32851	0.33263	0.38758	0.14500	0.37588	1.00000	0.36101	0.22648	0.34796	0.35528	0.26139
IT 10	0.46462	0.33261	0.48242	0.40166	0.36961	0.28126	0.36674	0.37867	0.36101	1.00000	0.44488	0.52325	0.16934	0.45526
IT 11	0.34120	0.40190	0.38525	0.28721	0.39984	0.12304	0.23518	0.23099	0.22648	0.44488	1.00000	0.44014	0.39296	0.31411
IT 12	0.28552	0.42298	0.41125	0.44313	0.39357	0.19559	0.45836	0.29286	0.34796	0.52325	0.44014	1.00000	0.25979	0.52644
IT 13	0.13869	0.34143	0.19107	0.22787	0.42803	0.29259	0.17993	0.15196	0.35528	0.16934	0.39296	0.25979	1.00000	0.40619
IT 14	0.39330	0.44397	0.39744	0.43450	0.48951	0.25377	0.47943	0.35969	0.26139	0.45526	0.31411	0.52644	0.40619	1.00000

Tableau 33. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.86591710													
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14
0.87538109	0.91157333	0.90368600	0.90042931	0.88922053	0.81599560	0.87578495	0.85535488	0.78328886	0.89481300	0.81945809	0.88450073	0.75154108	0.86634935

Tableau 34. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale.

Dans notre cas de figure, le KMO global est de 0.8659 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du troisième chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure, car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 35, nous pouvons tout d'abord observer que trois facteurs ont une valeur propre supérieure à 1. De plus, ces facteurs détiennent ensemble un peu plus de 56% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en trois facteurs, nous arrivons donc à garder 56% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 14 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	5.55956174	4.28930720	0.3971	0.3971
2	1.27025454	0.15019806	0.0907	0.4878
3	1.12005648	0.17737614	0.0800	0.5678
4	0.94268033	0.07466484	0.0673	0.6352
5	0.86801549	0.17578964	0.0620	0.6972
6	0.69222585	0.05019083	0.0494	0.7466
7	0.64203502	0.03822526	0.0459	0.7925
8	0.60380976	0.12505060	0.0431	0.8356
9	0.47875915	0.03312722	0.0342	0.8698
10	0.44563194	0.06153663	0.0318	0.9016
11	0.38409530	0.01986400	0.0274	0.9291
12	0.36423130	0.00465901	0.0260	0.9551
13	0.35957230	0.09050151	0.0257	0.9808
14	0.26907079		0.0192	1.0000

Tableau 35. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 3).

Le test de Cattell confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 6, nous constatons une cassure nette après trois facteurs.

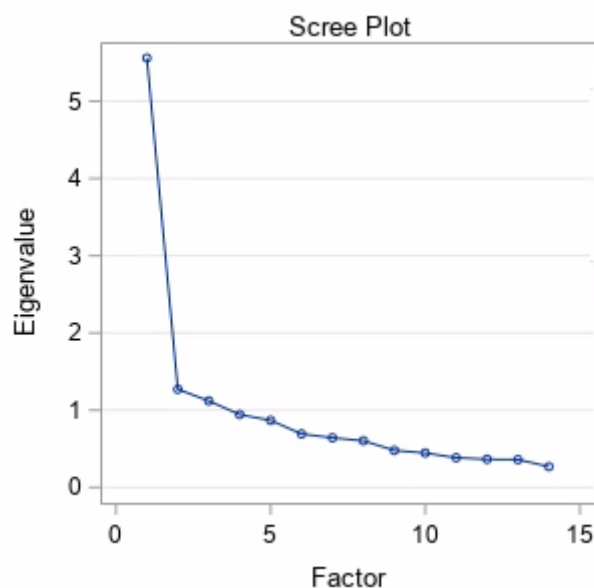


Figure 6. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 3).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Nous avons choisi d'utiliser la rotation orthogonale et la méthode Varimax afin de transformer la matrice factorielle pour en améliorer son interprétation. Cette méthode est en effet conseillée puisqu'elle permet de conserver l'orthogonalité des facteurs.

L'application d'une rotation va ainsi permettre que chaque variable de départ ne soit corrélée qu'avec un seul facteur, ce qui permettra une interprétation plus facile de la solution.

Matrice factorielle avant rotation

	Factor Pattern		
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	0.60257	0.03985	0.27065
IT 2	0.67194	0.04060	-0.37828
IT 3	0.69555	-0.22086	-0.07335
IT 4	0.68838	-0.31238	0.05424
IT 5	0.71627	0.29446	-0.21138
IT 6	0.46540	0.53927	0.31375
IT 7	0.61362	-0.43894	-0.05874
IT 8	0.53824	-0.19630	0.54214
IT 9	0.54666	0.39851	0.42915
IT 10	0.69732	-0.15568	0.19572
IT 11	0.59563	0.06320	-0.31760
IT 12	0.69836	-0.18762	-0.11643
IT 13	0.49523	0.53378	-0.32159
IT 14	0.72016	-0.06911	-0.12071

Tableau 36. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Matrice factorielle après rotation

	Rotated Factor Pattern		
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	0.43422	0.14962	0.47645
IT 2	0.43775	0.63485	0.04002
IT 3	0.65391	0.30686	0.12721
IT 4	0.71976	0.16954	0.16608
IT 5	0.31054	0.66877	0.31739
IT 6	-0.00105	0.29545	0.72010
IT 7	0.74243	0.14551	-0.01635
IT 8	0.56640	-0.18894	0.51541
IT 9	0.16206	0.18863	0.76156
IT 10	0.63053	0.15422	0.35700
IT 11	0.37090	0.56400	0.06303
IT 12	0.63037	0.35460	0.11553
IT 13	-0.02130	0.74740	0.27299
IT 14	0.56588	0.42781	0.18637

Tableau 37. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Ici, nous constatons que les variables IT 1 et IT 8 restent plus ou moins corrélées de la même façon au premier et au troisième facteur dégagés par l'ACP.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 38, c'est-à-dire la contribution totale de tous les facteurs à la restitution de la variable et de sa variance, nous pouvons voir que deux variables (IT 1 et IT 11) ont une communauté inférieure à 0.5. Nous pouvons donc retirer ces variables, IT 1 ayant déjà été pointée du doigt à cause de sa forte corrélation avec deux facteurs lors de l'analyse après rotation réalisée précédemment. Les variables restantes peuvent être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus. Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 64% de la variance de la variable IT 5.

Final Communality Estimates: Total = 7.949873													
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14
0.43793091	0.59625464	0.53794491	0.57438507	0.64442961	0.60584351	0.57264848	0.62215125	0.64181741	0.54879831	0.45964062	0.53645887	0.63359097	0.53797822

Tableau 38. Liste des communautés des variables initiales (chantier 3).

Une nouvelle ACP a ensuite été réalisée avec les variables retenues à la suite de l'analyse des communautés. Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec les trois facteurs retenus dans le tableau 39 nous pouvons voir que :

- Les variables fortement corrélées au premier facteur sont les items IT 2, IT 3, IT 4, IT 7, IT 10, IT 12 et IT 14. Ce facteur peut donc prendre le nom « *Profiter des opportunités offertes par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (API, SaaS, cloud computing, intelligence artificielle, CRM, objets connectés, etc.)* ».
- Les variables fortement corrélées au second facteur sont les items IT 5, IT 6 et IT 13. Ce facteur peut donc prendre le nom « *Matériel informatique (matériel physique, connexion internet, logiciels, etc.)* ».
- Les variables fortement corrélées au troisième facteur sont les items IT 8 et IT 9. Ce facteur peut donc prendre le nom « *Profiter des opportunités offertes par un site internet (communication, e-commerce, etc.)* »

Rotated Factor Pattern			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 2	0.58109	0.53927	-0.12052
IT 3	0.69837	0.22251	0.08845
IT 4	0.72401	0.10284	0.24685
IT 5	0.43615	0.70147	0.08738
IT 6	0.00625	0.57456	0.51117
IT 7	0.76414	0.02323	0.08457
IT 8	0.42622	-0.12633	0.70511
IT 9	0.10417	0.38885	0.72238
IT 10	0.58736	0.10719	0.42948
IT 12	0.66665	0.21123	0.20634
IT 13	0.11004	0.74598	0.12903
IT 14	0.63494	0.37493	0.13706

Tableau 39. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au troisième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans un espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 40) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 2	0.16202	0.26393	-0.30957
IT 3	0.23727	-0.01142	-0.10607
IT 4	0.24150	-0.12500	0.04055
IT 5	0.02287	0.36935	-0.13513
IT 6	-0.22234	0.30197	0.32545
IT 7	0.30860	-0.15996	-0.08878
IT 8	0.06805	-0.29558	0.52032
IT 9	-0.18360	0.11930	0.51247
IT 10	0.14439	-0.12422	0.21914
IT 12	0.20200	-0.03241	0.00015
IT 13	-0.13610	0.46137	-0.04196
IT 14	0.16777	0.09721	-0.07874

Tableau 40. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le troisième chantier de la transformation digitale.

Annexe 25 : Analyse factorielle en composantes principales du quatrième chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le quatrième chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 11 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 13 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le quatrième chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 41.

IT 1	Mon entreprise a investi dans des outils d'analyse de données adéquats avec la quantité de données qui circulent au sein de l'organisation.
IT 2	Mon entreprise dispose des outils adéquats pour analyser ses données en temps réel.
IT 3	Mon entreprise profite pleinement de l'intelligence artificielle pour générer des projections sur des événements futurs.
IT 4	Mon entreprise dispose de collaborateurs qui sont compétents dans l'analyse de données.
IT 5	Mon entreprise profite suffisamment du Big Data (données disponibles avec un volume, une vélocité et une variété énormes) pour réaliser son analyse de données.
IT 6	Mon entreprise utilise des données de qualité (exactes, objectives, accessibles, pertinentes, fiables et correctement représentées dans les processus de prise de décisions).
IT 7	Lorsqu'un collaborateur modifie des données, tous les départements peuvent voir cette modification
IT 8	L'analyse de données est utilisée pour mieux comprendre les clients (comportements, habitudes, préférences, besoins, attentes, etc.).
IT 9	L'analyse de données est utilisée pour fidéliser et améliorer la relation entre mon entreprise et ses clients.
IT 10	L'analyse de données est utilisée pour améliorer les processus internes de l'entreprise
IT 11	Mon entreprise investit dans des outils qui sécurisent les données de l'organisation et les met régulièrement à jour.
IT 12	Mon entreprise impose des procédures à ses collaborateurs sur les bonnes pratiques à appliquer pour sécuriser les données.
IT 13	Mon entreprise vérifie que ses procédures de bonne conduite sont appliquées.

Tableau 41. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le quatrième chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 11 est une échelle d'intervalle ;
- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 13).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du quatrième chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 13 variables du quatrième chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 42.

Correlations													
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
IT 1	1.00000	0.73805	0.58034	0.69444	0.58528	0.60970	0.36489	0.54271	0.52343	0.56349	0.50134	0.41103	0.41393
IT 2	0.73805	1.00000	0.56424	0.62843	0.60356	0.72729	0.43127	0.58804	0.59797	0.63042	0.48610	0.49403	0.47600
IT 3	0.58034	0.56424	1.00000	0.51513	0.67498	0.41605	0.45368	0.47716	0.50093	0.52628	0.34500	0.30645	0.27679
IT 4	0.69444	0.62843	0.51513	1.00000	0.60005	0.69275	0.39597	0.57567	0.58423	0.57529	0.51659	0.47986	0.47631
IT 5	0.58528	0.60356	0.67498	0.60005	1.00000	0.60564	0.34966	0.57777	0.63478	0.56971	0.44616	0.40652	0.35921
IT 6	0.60970	0.72729	0.41605	0.69275	0.60564	1.00000	0.39931	0.59937	0.61937	0.63276	0.55683	0.48755	0.45896
IT 7	0.36489	0.43127	0.45368	0.39597	0.34966	0.39931	1.00000	0.44591	0.42195	0.49634	0.41943	0.28550	0.21884
IT 8	0.54271	0.58804	0.47716	0.57567	0.57777	0.59937	0.44591	1.00000	0.80131	0.61987	0.46663	0.38260	0.42316
IT 9	0.52343	0.59797	0.50093	0.58423	0.63478	0.61937	0.42195	0.80131	1.00000	0.66974	0.51981	0.41943	0.43964
IT 10	0.56349	0.63042	0.52628	0.57529	0.56971	0.63276	0.49634	0.61987	0.66974	1.00000	0.58198	0.49034	0.45451
IT 11	0.50134	0.48610	0.34500	0.51659	0.44616	0.55683	0.41943	0.46663	0.51981	0.58198	1.00000	0.68246	0.58326
IT 12	0.41103	0.49403	0.30645	0.47986	0.40652	0.48755	0.28550	0.38260	0.41943	0.49034	0.68246	1.00000	0.76211
IT 13	0.41393	0.47600	0.27679	0.47631	0.35921	0.45896	0.21884	0.42316	0.43964	0.45451	0.58326	0.76211	1.00000

Tableau 42. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables. Par exemple, la variable IT 1 est fortement corrélée à la variable IT 2, avec un coefficient de corrélation de 0.73805.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.90528008												
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
0.89827494	0.90589246	0.87645695	0.93590080	0.91748280	0.91171358	0.90532877	0.90700131	0.89891878	0.96692049	0.90885029	0.84069493	0.86909306

Tableau 43. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale.

Ici, le KMO global est de 0.90528 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du quatrième chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure, car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 44, nous pouvons tout d'abord observer que deux facteurs ont une valeur propre supérieure à 1. Ces facteurs détiennent ensemble quasi 66% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en deux facteurs, nous arrivons donc à garder environ 66% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 13 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.28952754	6.00212335	0.5607	0.5607
2	1.28740419	0.49014320	0.0990	0.6598
3	0.79726099	0.09034270	0.0613	0.7211
4	0.70691829	0.10167521	0.0544	0.7755
5	0.60524308	0.17521484	0.0466	0.8220
6	0.43002824	0.03272746	0.0331	0.8551
7	0.39730077	0.02030611	0.0306	0.8857
8	0.37699466	0.05013216	0.0290	0.9147
9	0.32686250	0.10044749	0.0251	0.9398
10	0.22641502	0.01662059	0.0174	0.9572
11	0.20979443	0.01991137	0.0161	0.9734
12	0.18988306	0.03351582	0.0146	0.9880
13	0.15636724		0.0120	1.0000

Tableau 44. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 4).

Le test de Cattell confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 7, nous constatons une cassure nette après deux facteurs.

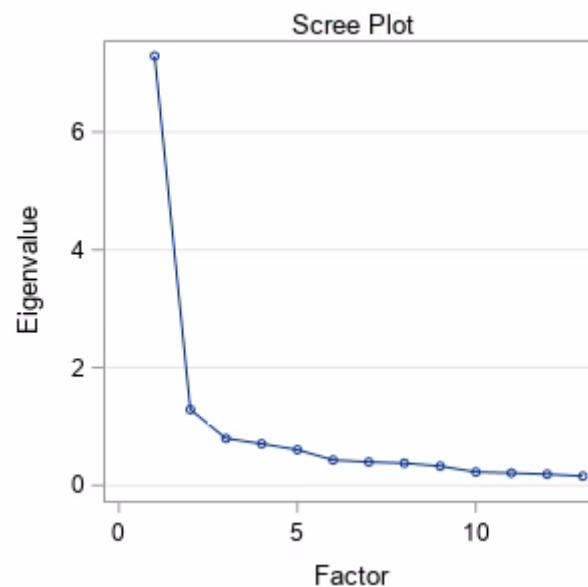


Figure 7. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 4).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Nous avons choisi d'utiliser la rotation orthogonale et la méthode Varimax afin de transformer la matrice factorielle pour en améliorer son interprétation. Cette méthode est en effet conseillée puisqu'elle permet de conserver l'orthogonalité des facteurs.

L'application d'une rotation va ainsi permettre que chaque variable de départ ne soit corrélée qu'avec un seul facteur, ce qui permettra une interprétation plus facile de la solution.

Matrice factorielle avant rotation

Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.78314	-0.14661
IT 2	0.82833	-0.09574
IT 3	0.68166	-0.39166
IT 4	0.80360	-0.04703
IT 5	0.76987	-0.25863
IT 6	0.81372	-0.00788
IT 7	0.57072	-0.21125
IT 8	0.77915	-0.17435
IT 9	0.80410	-0.14229
IT 10	0.80877	-0.04517
IT 11	0.72611	0.40696
IT 12	0.67040	0.62530
IT 13	0.64393	0.61665

Tableau 45. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Matrice factorielle après rotation

Rotated Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.73433	0.30914
IT 2	0.74401	0.37649
IT 3	0.78466	0.04874
IT 4	0.69654	0.40352
IT 5	0.78497	0.20835
IT 6	0.68341	0.44176
IT 7	0.59268	0.13816
IT 8	0.74628	0.28379
IT 9	0.74944	0.32429
IT 10	0.69982	0.40792
IT 11	0.38173	0.73968
IT 12	0.21494	0.89120
IT 13	0.19762	0.86940

Tableau 46. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 47, c'est-à-dire la contribution totale de tous les facteurs à la restitution de la variable et de sa variance, nous pouvons voir qu'une variable (IT 7) a une communauté inférieure à 0.5. Nous pouvons donc retirer cette variable. Les variables restantes peuvent être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus. Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 84% de la variance de la variable IT 12.

Final Communality Estimates: Total = 8.576932												
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13
0.63480310	0.69529077	0.61805999	0.64798942	0.65959468	0.66219439	0.37035392	0.63747112	0.66682915	0.65615152	0.69284800	0.84043328	0.79491238

Tableau 47. Liste des communautés des variables initiales (chantier 4).

Une nouvelle ACP a ensuite été réalisée avec les variables retenues à la suite de l'analyse des communautés. Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec les deux facteurs retenus dans le tableau 48 nous pouvons voir que :

- Les variables fortement corrélées au premier facteur sont les items IT 1 à IT 10. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Analyse de données : outils et compétences* ».
- Les variables fortement corrélées au second facteur sont les items IT 11, IT 12 et IT 13. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Sécurisation des données* ».

Rotated Factor Pattern		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.75521	0.28775
IT 2	0.75600	0.36188
IT 3	0.77918	0.04582
IT 4	0.71228	0.38648
IT 5	0.80766	0.18587
IT 6	0.69762	0.42702
IT 8	0.74773	0.27870
IT 9	0.75658	0.31607
IT 10	0.69017	0.41329
IT 11	0.36997	0.75116
IT 12	0.22150	0.89036
IT 13	0.21537	0.85994

Tableau 48. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au quatrième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans un espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 49) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients		
	Factor1	Factor2
IT 1	0.17213	-0.05523
IT 2	0.15029	-0.01168
IT 3	0.25247	-0.20530
IT 4	0.12803	0.01589
IT 5	0.22043	-0.13106
IT 6	0.11093	0.04422
IT 8	0.17227	-0.05835
IT 9	0.16415	-0.03891
IT 10	0.11248	0.03833
IT 11	-0.09765	0.33342
IT 12	-0.18987	0.45993
IT 13	-0.18289	0.44378

Tableau 49. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le quatrième chantier de la transformation digitale.

Annexe 26 : Analyse factorielle en composantes principales du cinquième chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le cinquième chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 12 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 16 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le cinquième chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 50.

IT 1	Mon entreprise met le client au cœur de sa stratégie.
IT 2	Mon entreprise propose une offre personnalisable et un service de qualité.
IT 3	Mon entreprise est transparente, flexible et réactive avec ses clients.
IT 4	Mon entreprise propose de l'interactivité avec ses clients.
IT 5	Mon entreprise suit de manière efficace les critiques et sa réputation sur internet (forums, réseaux sociaux, etc.).
IT 6	Mon entreprise utilise et tire profit des algorithmes pour suivre sa réputation en ligne.
IT 7	Mon entreprise dispose d'une politique des médias sociaux pour déterminer les bonnes pratiques à mettre en œuvre sur les diverses plateformes de communication et s'assurer qu'elles soient alignées avec la volonté de l'entreprise.
IT 8	Mon entreprise tire pleinement profit des chatbots pour communiquer avec les consommateurs/clients en ligne.
IT 9	Mon entreprise utilise activement les médias sociaux pour communiquer et captiver continuellement l'attention de ses clients.
IT 10	Mon entreprise propose un contenu pertinent, engageant et original sur les médias sociaux.
IT 11	Mon entreprise détient une stratégie marketing compatible avec le smartphone.
IT 12	Mon entreprise utilise davantage le format vidéo dans sa stratégie marketing.
IT 13	Mon entreprise optimise son référencement sur les moteurs de recherche.
IT 14	Mon entreprise propose du contenu personnalisé sur les médias sociaux en fonction des profils socio-démographiques des clients.
IT 15	Mon entreprise propose des services ou des fonctionnalités personnalisés supplémentaires en plus de son offre de base.
IT 16	Mon entreprise propose une offre de qualité et une expérience client qui dépassent les attentes des consommateurs.

Tableau 50. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le cinquième chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 12 est une échelle d'intervalle ;
- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 16).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du cinquième chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 16 variables du cinquième chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 51.

Correlations																
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
IT 1	1.00000	0.50921	0.51839	0.51019	0.36434	0.23144	0.25812	0.16355	0.23853	0.27363	0.29150	0.20163	0.30256	0.14190	0.24034	0.39644
IT 2	0.50921	1.00000	0.56896	0.56261	0.31194	0.20598	0.28124	0.18857	0.13839	0.17198	0.27155	0.13821	0.31328	0.16905	0.45569	0.55102
IT 3	0.51839	0.56896	1.00000	0.66043	0.41533	0.19543	0.25603	0.12481	0.20137	0.21210	0.28427	0.08898	0.22029	0.13833	0.32090	0.40694
IT 4	0.51019	0.56261	0.66043	1.00000	0.41717	0.26458	0.35364	0.24377	0.33179	0.36969	0.36545	0.22678	0.30084	0.23266	0.35929	0.45402
IT 5	0.36434	0.31194	0.41533	0.41717	1.00000	0.48341	0.58027	0.26922	0.56173	0.55004	0.49088	0.30877	0.44368	0.40488	0.22627	0.35398
IT 6	0.23144	0.20598	0.19543	0.26458	0.48341	1.00000	0.66221	0.51555	0.56672	0.59849	0.47884	0.54763	0.50628	0.54971	0.41479	0.36819
IT 7	0.25812	0.28124	0.25603	0.35364	0.58027	0.66221	1.00000	0.46603	0.72812	0.72880	0.63447	0.53177	0.54929	0.60670	0.39892	0.38641
IT 8	0.16355	0.18857	0.12481	0.24377	0.26922	0.51555	0.46603	1.00000	0.46145	0.45215	0.27626	0.42029	0.41740	0.42065	0.31340	0.32113
IT 9	0.23853	0.13839	0.20137	0.33179	0.56173	0.56672	0.72812	0.46145	1.00000	0.90462	0.69160	0.58222	0.48557	0.56816	0.27939	0.32393
IT 10	0.27363	0.17198	0.21210	0.36969	0.55004	0.59849	0.72880	0.45215	0.90462	1.00000	0.66046	0.60246	0.49354	0.61956	0.32361	0.33416
IT 11	0.29150	0.27155	0.28427	0.36545	0.49088	0.47884	0.63447	0.27626	0.69160	0.66046	1.00000	0.53805	0.51605	0.47807	0.30701	0.44386
IT 12	0.20163	0.13821	0.08898	0.22678	0.30877	0.54763	0.53177	0.42029	0.58222	0.60246	0.53805	1.00000	0.39997	0.63348	0.28372	0.28560
IT 13	0.30256	0.31328	0.22029	0.30084	0.44368	0.50628	0.54929	0.41740	0.48557	0.49354	0.51605	0.39997	1.00000	0.50199	0.38231	0.41986
IT 14	0.14190	0.16905	0.13833	0.23266	0.40488	0.54971	0.60670	0.42065	0.56816	0.61956	0.47807	0.63348	0.50199	1.00000	0.41671	0.27146
IT 15	0.24034	0.45569	0.32090	0.35929	0.22627	0.41479	0.39892	0.31340	0.27939	0.32361	0.30701	0.28372	0.38231	0.41671	1.00000	0.61810
IT 16	0.39644	0.55102	0.40694	0.45402	0.35398	0.36819	0.38641	0.32113	0.32393	0.33416	0.44386	0.28560	0.41986	0.27146	0.61810	1.00000

Tableau 51. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.90018623																
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16	
0.90898425	0.89422681	0.85011885	0.89858984	0.92763932	0.93119130	0.95336836	0.90479995	0.85451116	0.87319555	0.92365394	0.90344023	0.94892081	0.90063730	0.84339721	0.87469928	

Tableau 52. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale.

Dans notre cas de figure, le KMO global est de 0.9 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du cinquième chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure, car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 53, nous pouvons tout d'abord observer que trois facteurs ont une valeur propre supérieure à 1. De plus, ces facteurs détiennent ensemble presque 66% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en trois facteurs, nous arrivons donc à garder environ 66% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 16 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	7.11892250	4.80608981	0.4449	0.4449
2	2.31283270	1.18642002	0.1446	0.5895
3	1.12641268	0.39196099	0.0704	0.6599
4	0.73445169	0.06659212	0.0459	0.7058
5	0.66785958	0.05146781	0.0417	0.7475
6	0.61639176	0.04326037	0.0385	0.7861
7	0.57313140	0.07886486	0.0358	0.8219
8	0.49426654	0.07236182	0.0309	0.8528
9	0.42190471	0.02832779	0.0264	0.8791
10	0.39357692	0.01412189	0.0246	0.9037
11	0.37945503	0.05739557	0.0237	0.9275
12	0.32205945	0.05382721	0.0201	0.9476
13	0.26823224	0.02143386	0.0168	0.9643
14	0.24679838	0.00939655	0.0154	0.9798
15	0.23740183	0.15109924	0.0148	0.9946
16	0.08630259		0.0054	1.0000

Tableau 53. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 5).

Le test de Cattell confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 8, nous constatons une cassure nette après trois facteurs.

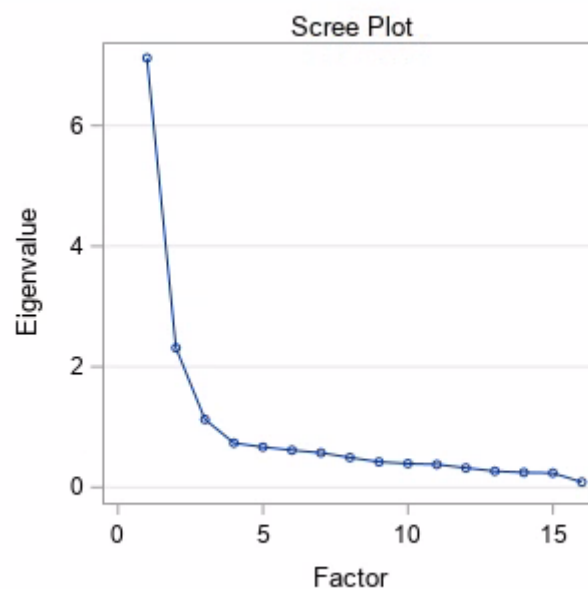


Figure 8. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 5).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Nous avons choisi d'utiliser la rotation orthogonale et la méthode Varimax afin de transformer la matrice factorielle pour en améliorer son interprétation. Cette méthode est en effet conseillée puisqu'elle permet de conserver l'orthogonalité des facteurs.

L'application d'une rotation va ainsi permettre que chaque variable de départ ne soit corrélée qu'avec un seul facteur, ce qui permettra une interprétation plus facile de la solution.

Matrice factorielle avant rotation

Factor Pattern			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	0.49009	0.52652	-0.23007
IT 2	0.49938	0.66503	0.14382
IT 3	0.48046	0.66076	-0.23234
IT 4	0.59171	0.54017	-0.18951
IT 5	0.68495	0.05379	-0.38369
IT 6	0.73822	-0.24617	0.14923
IT 7	0.82448	-0.22864	-0.06619
IT 8	0.57569	-0.19622	0.32060
IT 9	0.80041	-0.35080	-0.25643
IT 10	0.81973	-0.32590	-0.21746
IT 11	0.75266	-0.12982	-0.20499
IT 12	0.66525	-0.36061	0.07166
IT 13	0.69355	-0.06621	0.14144
IT 14	0.70065	-0.34013	0.15649
IT 15	0.57806	0.24595	0.59234
IT 16	0.62876	0.39236	0.36152

Tableau 54. Matrice de corrélation avant rotation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Matrice factorielle après rotation

Rotated Factor Pattern			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	0.15550	0.73473	0.07961
IT 2	0.00578	0.71480	0.44873
IT 3	0.07439	0.84015	0.10023
IT 4	0.22117	0.77728	0.15730
IT 5	0.60598	0.49585	-0.07866
IT 6	0.69846	0.08189	0.36508
IT 7	0.80507	0.21412	0.20601
IT 8	0.50276	-0.01420	0.46876
IT 9	0.89407	0.17349	0.00078
IT 10	0.88752	0.18828	0.04822
IT 11	0.72286	0.31234	0.07265
IT 12	0.71936	-0.01590	0.24493
IT 13	0.56514	0.21049	0.37646
IT 14	0.71827	-0.01415	0.33908
IT 15	0.20257	0.24656	0.80230
IT 16	0.21294	0.47284	0.64114

Tableau 55. Matrice de corrélation après rotation entre les variables relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 56, c'est-à-dire la contribution totale de tous les facteurs à la restitution de la variable et de sa variance, nous pouvons voir qu'une variable (IT 8) a une communauté inférieure à 0.5. Nous pouvons donc retirer cette variable. Les variables restantes peuvent être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus. Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 82% de la variance de la variable IT 10.

Final Commuality Estimates: Total = 10.558168									
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10
0.57035094	0.71232967	0.72143450	0.67781579	0.61926425	0.62784005	0.73642243	0.47270539	0.82946120	0.82546170

IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
0.62536930	0.57772769	0.50540343	0.63108920	0.74551262	0.67997973

Tableau 56. Liste des communautés des variables initiales (chantier 5).

Une nouvelle ACP a ensuite été réalisée avec les variables retenues à la suite de l'analyse des communautés. Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec les trois facteurs retenus dans le tableau 57 nous pouvons voir que :

- Les variables fortement corrélées au premier facteur sont les items IT 5 à IT 14 (mais pas l'IT 8, exclu de l'analyse). Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Profiter des opportunités offertes par les nouveaux outils de marketing digital* ».
- Les variables fortement corrélées au second facteur sont les items IT 1 à IT 4. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Personnalisation et interactivité avec le client* ».
- Les variables fortement corrélées au troisième facteur sont les items IT 15 et IT 16. Ce facteur peut donc prendre le nom de « *Offre et expérience client* »

Rotated Factor Pattern			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	0.15246	0.74078	0.09843
IT 2	0.02318	0.68441	0.49381
IT 3	0.07185	0.83809	0.13977
IT 4	0.21989	0.78092	0.17259
IT 5	0.59891	0.50239	-0.07132
IT 6	0.71383	0.08231	0.30692
IT 7	0.81361	0.20758	0.18208
IT 9	0.89003	0.18341	-0.03384
IT 10	0.88777	0.19253	0.01902
IT 11	0.72992	0.28129	0.11428
IT 12	0.73252	-0.02632	0.21242
IT 13	0.58214	0.19298	0.36004
IT 14	0.73851	-0.03769	0.31881
IT 15	0.24638	0.17833	0.84012
IT 16	0.24267	0.42201	0.68011

Tableau 57. Matrice de corrélation après rotation entre les variables retenues relatives au cinquième chantier de la transformation digitale et les facteurs retenus par l'ACP.

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans un espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 58) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients			
	Factor1	Factor2	Factor3
IT 1	-0.03525	0.31123	-0.11972
IT 2	-0.11958	0.20161	0.22306
IT 3	-0.06949	0.35354	-0.09883
IT 4	-0.03188	0.30699	-0.08044
IT 5	0.12162	0.20362	-0.26007
IT 6	0.13128	-0.09206	0.12081
IT 7	0.16418	-0.01189	-0.02126
IT 9	0.21617	0.02176	-0.19625
IT 10	0.20737	0.01369	-0.15650
IT 11	0.14654	0.04548	-0.08021
IT 12	0.15823	-0.12205	0.06954
IT 13	0.08130	-0.04214	0.15504
IT 14	0.14559	-0.15307	0.15510
IT 15	-0.07091	-0.13555	0.58384
IT 16	-0.06893	0.01678	0.40073

Tableau 58. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le cinquième chantier de la transformation digitale.

Annexe 27 : Analyse factorielle en composantes principales du sixième chantier de la transformation digitale.

Étape 1 : Formuler le problème

L'objectif de cette analyse factorielle en composantes principales sera de synthétiser l'information en facteurs principaux. Cela permettra de regrouper d'éventuels items fortement corrélés sous un seul facteur afin d'éviter de surpondérer les items semblables dans la mesure du niveau d'engagement dans le sixième chantier de la transformation digitale.

Les données utilisées pour réaliser cette ACP proviennent de la question 13 du questionnaire. Celle-ci était une échelle de mesure composée de 6 items ayant pour but de mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le sixième chantier du processus de transformation digitale. Les différents items utilisés sont retranscrits dans le tableau 59.

IT 1	Mon entreprise surveille et optimise ses performances à l'aide d'indicateurs clés de performance (KPI).
IT 2	Les indicateurs clés de performance choisis sont en adéquation avec les objectifs et la stratégie de l'entreprise.
IT 3	Mon entreprise utilise de manière efficace des tableaux de bord pour visualiser et partager les performances de l'organisation (Power BI, QlickView, etc.).
IT 4	Chaque fonction détient un tableau de bord personnalisé contenant des indicateurs de performance qui lui sont les plus pertinents pour mener au mieux son activité.
IT 5	Chaque indicateur clé de performance utilisé au sein de mon entreprise est accompagné d'une valeur cible précise à atteindre.
IT 6	Mon entreprise réalise du benchmarking visant à comparer régulièrement ses résultats avec des résultats passés ou avec ceux de la concurrence.

Tableau 59. Liste des items utilisés pour mesurer le degré d'implication de chaque entreprise dans le sixième chantier du processus de transformation digitale.

Une ACP est envisageable dans ce cas de figure car les deux conditions préalables à son utilisation sont respectées :

- 1) L'échelle de mesure de la question 13 est une échelle d'intervalle ;
- 2) Le nombre d'observations présentes dans l'échantillon d'analyse est de 160, ce qui est largement suffisant puisqu'il est plus de cinq fois supérieur au nombre de variables de départ (n= 6).

Étape 2 : Déterminer la pertinence de l'ACP

Cette étape consiste à décider de l'utilité de l'ACP en déterminant s'il y a de nombreuses variables fortement corrélées entre elles. Cela va permettre de voir si cette méthode va

synthétiser correctement l'information présente dans la base de données initiale du sixième chantier de la transformation digitale.

Cet examen peut tout d'abord se faire en observant la matrice de corrélations composée des coefficients de corrélation de Pearson 2 à 2 entre chaque variable de la base de données et chacune des autres. La matrice de corrélation des 6 variables du sixième chantier de la transformation digitale est présente dans le tableau 60.

Correlations						
	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6
IT 1	1.00000	0.92527	0.72576	0.64777	0.70152	0.62579
IT 2	0.92527	1.00000	0.71381	0.62825	0.74672	0.62060
IT 3	0.72576	0.71381	1.00000	0.76586	0.74845	0.51401
IT 4	0.64777	0.62825	0.76586	1.00000	0.77069	0.53967
IT 5	0.70152	0.74672	0.74845	0.77069	1.00000	0.60702
IT 6	0.62579	0.62060	0.51401	0.53967	0.60702	1.00000

Tableau 60. Matrice des coefficients de corrélation entre les variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale.

Ce tableau nous donne déjà de bonnes indications sur de potentielles corrélations entre variables. Par exemple, nous pouvons constater que les variables IT 1 et IT 2 sont très fortement corrélées avec un coefficient de corrélation de 0.92527.

L'indicateur de Kaiser, Meyer et Olkin (KMO) peut également être utilisé afin de voir si la compression du tableau initial de données est faisable.

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MSA = 0.84318640						
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	
0.77980217	0.77216903	0.90805810	0.85503296	0.86400498	0.95458381	

Tableau 61. Indice KMO global et indices KMO des variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale.

Dans notre cas de figure, le KMO global est de 0.8432 et les KMO de chaque variable sont bien largement supérieurs à 0.5, ce qui nous permet de confirmer qu'une analyse factorielle en composantes principales est bien utile et pertinente pour synthétiser toutes les informations présentes dans la base de données du sixième chantier de la transformation digitale des entreprises.

Étape 3 : Déterminer la meilleure méthode d'analyse factorielle à utiliser pour résoudre le problème établi à l'étape 1

Nous allons bien choisir de réaliser une analyse en composantes principales dans ce cas de figure, car cette méthode est utile puisque nous cherchons à déterminer un nombre minimal de facteurs représentatifs de la variance maximale des données de notre base de données initiale.

Étape 4 : Choisir le nombre approprié de facteurs à retenir

Trois méthodes vont être utilisées pour déterminer le nombre optimal de facteurs à retenir : la détermination fondée sur les valeurs propres (critère de Kaiser), la détermination fondée sur le pourcentage de variance et le test de Cattell (scree test). Le but ultime sera alors de choisir les facteurs qui seront capables d'expliquer la majeure partie de la variance des variables de base.

Lorsque nous regardons le tableau 62, nous pouvons tout d'abord observer qu'un seul facteur a une valeur propre supérieure à 1. De plus, ce facteur détient un peu plus de 74% de la variance contenue dans les données d'origine. En réduisant notre nombre de variables en un seul facteur, nous arrivons donc à garder 74% du contenu informatif initial.

Eigenvalues of the Correlation Matrix: Total = 6 Average = 1				
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	4.44311725	3.87086479	0.7405	0.7405
2	0.57225246	0.10165382	0.0954	0.8359
3	0.47059864	0.22750305	0.0784	0.9143
4	0.24309559	0.03870336	0.0405	0.9548
5	0.20439223	0.13784841	0.0341	0.9889
6	0.06654382		0.0111	1.0000

Tableau 62. Valeurs propres et pourcentage de variance des variables de départ expliqué par les facteurs retenus par l'ACP (chantier 6).

Le test de Cattell confirme ce qui a été explicité précédemment. En effet, lorsque nous regardons le tracé des valeurs propres sur la figure 9, nous constatons une cassure nette après un facteur.

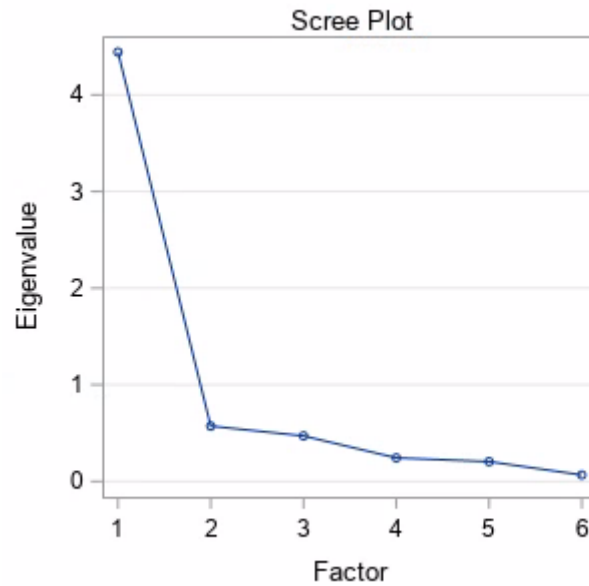


Figure 9. Graphique représentant les valeurs propres en fonction des facteurs retenus par l'ACP (chantier 6).

Étape 5 : Choisir et appliquer la méthode de rotation la plus adéquate

Dans ce cas de figure, aucune rotation n'est possible car il n'y a qu'un facteur dégagé par l'analyse factorielle en composantes principales.

Étape 6 : Interpréter les facteurs retenus et ayant subi une rotation

Lorsque nous observons la communauté dans le tableau 63, nous pouvons observer que toutes les variables peuvent être gardées puisque leur variance est bien restituée par les facteurs retenus (la communauté est bien supérieure à 0.5 pour chaque variable). Par exemple, l'ensemble des facteurs retenus permettent de restituer environ 81% de la variance de la variable IT 1.

Final Communality Estimates: Total = 4.443117					
IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6
0.81263498	0.81654260	0.75611250	0.71185474	0.79021788	0.55575455

Tableau 63. Liste des communautés des variables initiales (chantier 6).

Lorsque nous regardons la corrélation de chaque variable avec le facteur retenu dans le tableau 64 nous pouvons voir que toutes les variables sont fortement corrélées avec le facteur retenu par l'ACP. Ce facteur peut donc prendre le nom de « Indicateurs et suivi des performances ».

Factor Pattern	
	Factor1
IT 1	0.90146
IT 2	0.90363
IT 3	0.86955
IT 4	0.84371
IT 5	0.88894
IT 6	0.74549

Tableau 64. Matrice de corrélation entre les variables relatives au sixième chantier de la transformation digitale et le facteur retenu par l'ACP.

Étape 7 : Calculer les scores factoriels et projeter les individus ou entités dans le plan factoriel

Pour projeter l'ensemble de nos répondants dans un espace factoriel et leur calculer des scores factoriels, il suffit de multiplier les coefficients standardisés fournis par l'ACP (voir tableau 65) par les valeurs relatives à chacun des répondants des variables standardisées. Ce calcul a été réalisé à l'aide de l'outil Excel.

Standardized Scoring Coefficients	
	Factor1
IT 1	0.20289
IT 2	0.20338
IT 3	0.19571
IT 4	0.18989
IT 5	0.20007
IT 6	0.16779

Tableau 65. Matrice des poids standardisés utilisés pour calculer les scores factoriels des observations pour les facteurs retenus pour le sixième chantier de la transformation digitale.

Annexe 28 : Calcul complet de la comparaison des scores moyens de transformation digitale des entreprises wallonnes en fonction de leur stratégie concurrentielle

Pour approfondir notre analyse, nous allons tenter de voir si les entreprises présentent un degré d'investissement différent dans la transformation digitale en fonction de leur stratégie concurrentielle. Pour réaliser cela, nous allons effectuer un test statistique ANOVA qui va nous permettre de comparer les scores moyens de transformation digitale de trois groupes d'analyse qui se distinguent par leur stratégie concurrentielle :

- **Groupe 1** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de même valeur que celle des concurrents à un prix inférieur ;
- **Groupe 2** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de valeur inférieure à celle des concurrents à un prix inférieur ;
- **Groupe 3** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de valeur supérieure à celle des concurrents à un prix supérieur.

Notre test statistique ANOVA sur nos différents groupes peut s'écrire de la manière suivante :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \\ H_1 : \text{une des moyennes au moins est différente des autres} \end{cases}$$

L'utilisation d'une ANOVA nécessite néanmoins la vérification de 3 conditions :

- 1) **Les échantillons doivent être indépendants.** Dans ce cas, chaque observation n'appartient qu'à un seul groupe et n'a pas d'influence sur les autres groupes. Nos échantillons sont donc bien indépendants, les trois stratégies identifiées étant mutuellement exclusives dans notre échantillon.
- 2) **La variable étudiée doit être normalement distribuée au sein de chacun des groupes analysés.** Pour vérifier cela, nous utilisons un test de Shapiro-Wilk avec les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H_0 : \text{Les données suivent une distribution normale} \\ H_1 : \text{Les données ne suivent pas une distribution normale} \end{cases}$$

Tests de normalité							
	Groupes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
moyenne TD	1	.113	61	.050	.974	61	.207
	2	.174	11	.200 [*]	.891	11	.145
	3	.067	88	.200 [*]	.991	88	.834

Tableau 66. Test de normalité des distributions des groupes 1, 2 et 3 pour la variable du score moyen de transformation digitale.

Étant donné que notre *Sig.* (probabilité de rejeter H0 à tort) est supérieur à 5% pour chacun des trois groupes d'analyse, nous pouvons accepter H0 et considérer que la variable étudiée est bien normalement distribuée au sein de chacun des groupes analysés.

- 3) **Les distributions des groupes d'analyse doivent avoir la même variance.** Pour vérifier cela, nous réalisons un test de Levene avec les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 \\ H1 : \text{une des variances au moins est différente des autres} \end{cases}$$

Test d'homogénéité des variances					
		Statistique de Levene	df1	df2	Sig.
moyenne TD	Basé sur la moyenne	.790	2	157	.456
	Basé sur la médiane	.511	2	157	.601
	Basé sur la médiane avec ddl ajusté	.511	2	148.666	.601
	Basé sur la moyenne tronquée	.747	2	157	.475

Tableau 67. Test d'homogénéité des variances.

Nous utilisons ici le test de Levene basé sur la moyenne pour lequel nous retrouvons un *Sig.* supérieur à 5%, ce qui nous indique donc que nous pouvons accepter l'hypothèse nulle et accepter les variances comme égales et donc valider notre troisième condition.

Étant donné que ces 3 conditions sont respectées, nous pouvons utiliser l'ANOVA.

ANOVA

moyenne TD

	Somme des carrés	df	Carré moyen	F	Sig.
Entre groupes	4.942	2	2.471	4.725	.010
Intra-groupes	82.105	157	.523		
Total	87.047	159			

Tableau 68. Résultats du test ANOVA (H1).

Dans le tableau 68 présentant les résultats de notre test ANOVA, nous observons que nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle avec un risque d'erreur de première espèce de 1%. En effet, notre *Sig.* qui représente la probabilité de rejeter H_0 à tort est bien inférieur à 5%. Nous pouvons donc conclure qu'au moins une des moyennes est significativement différente des autres. Pour savoir quel(s) groupe(s) présente(nt) une différence de moyennes significative, nous allons avoir recours au test post hoc de Bonferroni.

Comparaisons multiples :

Variable dépendante: moyenne TD

	(I) Groupes	(J) Groupes	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	95% Intervalle de confiance Borne inférieure	Borne supérieure
Bonferroni	1	2	-.139676440	.2368865367	1.000	-.712918973	.4335660923
		3	-.368044458*	.1204820285	.008	-.659599327	-.076489589
	2	1	.1396764405	.2368865367	1.000	-.433566092	.7129189733
		3	-.228368018	.2312678746	.975	-.788013931	.3312778957
	3	1	.368044458*	.1204820285	.008	.0764895889	.6595993271
		2	.2283680175	.2312678746	.975	-.331277896	.7880139308

Tableau 69. Résultats du test post hoc de Bonferroni (H1).

Nous pouvons voir dans le tableau 69 que le *Sig.* de la comparaison entre les groupes 1-2 et 2-3 est supérieur à 5%, ce qui nous indique que les moyennes de ces groupes doivent être considérées comme égales en utilisant notre risque d'erreur de première espèce de 5%.

Cependant, les groupes 1 et 3 détiennent un *Sig.* de 0.8% et présentent une différence de moyennes de -0.368. Nous testerons donc l'hypothèse suivante afin de vérifier si le groupe 3 a un score moyen de transformation digitale significativement supérieur à celui du groupe 1 :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_3 \\ H_1 : \mu_1 < \mu_3 \end{cases}$$

Nous pouvons donc diviser notre *Sig.* par deux car nous utilisons maintenant un test unilatéral à gauche. *Sig.* prend ainsi la valeur de 0.4%, ce qui est bien inférieur à 5%. Nous pouvons donc

en conclure que les entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de valeur supérieure à celle des concurrents à un prix supérieur sont en moyenne plus impliquées dans la transformation digitale que les entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de même valeur que celle des concurrents à un prix inférieur.

Annexe 29 : Développement des conditions d'utilisation de l'ANOVA pour comparer les effets de la transformation digitale des trois groupes d'entreprises ayant des stratégies concurrentielles différentes

Nous voulons faire un test ANOVA pour savoir si les différents groupes d'analyse perçoivent de la même façon l'impact de la transformation digitale sur leur compétitivité.

- **Groupe 1** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de même valeur que celle des concurrents à un prix inférieur ;
- **Groupe 2** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de valeur inférieure à celle des concurrents à un prix inférieur ;
- **Groupe 3** : Entreprises dont la stratégie est caractérisée par le fait de proposer une offre de valeur supérieure à celle des concurrents à un prix supérieur.

Notre test statistique ANOVA sur nos différents groupes peut s'écrire de la manière suivante :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \\ H_1 : \text{une des moyennes au moins est différente des autres} \end{cases}$$

L'utilisation d'une ANOVA nécessite néanmoins la vérification de 3 conditions :

- **Les échantillons doivent être indépendants.** Dans ce cas, chaque observation n'appartient qu'à un seul groupe et n'a pas d'influence sur les autres groupes. Nos échantillons sont donc bien indépendants, les trois stratégies identifiées étant mutuellement exclusives dans notre échantillon.
- **La variable étudiée doit être normalement distribuée au sein de chacun des groupes analysés.** Pour vérifier cela, nous utilisons un test de Shapiro-Wilk avec les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H_0 : \text{Les données suivent une distribution normale} \\ H_1 : \text{Les données ne suivent pas une distribution normale} \end{cases}$$

Tests de normalité

	Groupes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Effet	1	.252	61	.000	.807	61	.000
	2	.358	11	.000	.748	11	.002
	3	.329	88	.000	.748	88	.000

Tableau 70. Test de normalité des distributions des groupes 1, 2 et 3 pour la variable mesurant l'effet de la transformation digitale sur la compétitivité des entreprises wallonnes.

Étant donné que notre *Sig.* (probabilité de rejeter H0 à tort) est inférieur à 5% pour chacun des trois groupes d'analyse, nous devons rejeter H0 et considérer que la variable étudiée n'est pas normalement distribuée au sein de chacun des groupes analysés. Nous ne pouvons donc pas utiliser l'ANOVA. Nous allons alors devoir employer un test de comparaison non-paramétrique qui est celui de Wilcoxon-Mann-Whitney et qui compare les groupes 2 à 2.

Annexe 30 : Résolution complète de l'évaluation de l'hypothèse 4

Les entreprises des types « transformateur », « intégrateur » et « externalisateur » qui sont plus engagées dans le processus de la transformation digitale ont en moyenne un niveau de compétitivité plus élevé que les entreprises des types « attentiste » et « impressionniste ».

Cette hypothèse vise à déterminer si le premier groupe d'entreprises qui sont plus impliquées dans la transformation digitale (transformateurs, intégrateurs et externalisateurs) est en moyenne significativement plus compétitif que le deuxième groupe d'entreprises qui sont moins engagées dans ce processus (attentistes et impressionnistes). Nous pouvons donc formuler notre hypothèse de la manière suivante :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 : \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$$

Statistiques de groupe

	Groupe	N	Moyenne	Ecart type	Std. standard
Score moyen de compétitivité	1	97	3.546849762	.5237671516	.0531804969
	2	63	3.327747564	.4651157711	.0585990791

Tableau 71. Statistiques descriptives des groupes 1 et 2 (H4).

Test des échantillons indépendants									
		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes					
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Std. standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %
Score moyen de compétitivité	Hypothèse de variances égales	6.425	.012	2.700	158	.008	.2191021981	.0811588124	.0588060711 .3793983252
	Hypothèse de variances inégales			2.769	143.374	.006	.2191021981	.0791329092	.0626842743 .3755201220

Tableau 72. Test d'égalité des variances et test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants (H4).

Le test statistique de comparaison de moyennes pour des échantillons indépendants est dans ce cas possible car chaque groupe contient au moins 30 observations, ce qui rend les résultats exploitables.

Test de Levene : test d'égalité des variances

Pour réaliser le test de comparaison de moyennes, il est primordial de s'assurer ou non de l'égalité des variances via un test préliminaire de Levene. Nous posons donc :

$$\begin{cases} H0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \\ H1 : \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \end{cases}$$

Pour tester cela, nous allons principalement nous concentrer sur le *Sig.* du test de Levene présent dans le tableau 72. Celui-ci représente la probabilité de rejeter H0 à tort. Ce *Sig.* étant égal à 1.2%, nous pouvons rejeter H0 et les variances des deux groupes d'analyse peuvent donc être considérées comme inégales.

Test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants

Nous pouvons ensuite tester notre hypothèse d'égalité des moyennes. Pour cela, nous devons de nouveau nous concentrer sur le *Sig.* du test d'égalité des moyennes, présent dans le tableau 72, qui est égal ici à 0.003 (0.3%). Notons que nous divisons ici le *Sig.* par deux car nous sommes dans le cas d'un test unilatéral à droite. L'hypothèse nulle peut être donc rejetée.

Nous pouvons conclure, avec un risque d'erreur de 0.3%, que les entreprises des types « transformateur », « intégrateur » et « externalisateur » ont en moyenne un niveau de compétitivité plus élevé que les entreprises des types « attentiste » et « impressionniste ».

Annexe 31 : Résolution complète de l'évaluation de l'hypothèse 4.a.

Les entreprises du type « transformateur » ont en moyenne un niveau de compétitivité plus élevé que les entreprises des types « intégrateur » et « externalisateur ».

Cette hypothèse vise à déterminer si le premier groupe d'entreprises composé des transformateurs qui sont impliqués plus transversalement dans la transformation digitale est en moyenne significativement plus compétitif que le deuxième groupe d'entreprises composé des intégrateurs et des externalisateurs. Nous pouvons donc formuler notre hypothèse alternative comme suit :

$$\begin{cases} H0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H1 : \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$$

Statistiques de groupe					
	Groupe	N	Moyenne	Ecart type	Std. standard
Score moyen de compétitivité	1	58	3.667859	.5482861	.0719935
	2	39	3.366887	.4318953	.0691586

Tableau 73. Statistiques descriptives des groupes 1 et 2 (H4.a).

Test des échantillons indépendants									
		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes					
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Std. standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 % Inférieur Supérieur
Score moyen de compétitivité	Hypothèse de variances égales	2.548	.114	2.878	95	.005	.3009728	.1045673	.0933804 .5085652
	Hypothèse de variances inégales			3.015	92.537	.003	.3009728	.0998297	.1027177 .4992279

Tableau 74. Test d'égalité des variances et test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants (H4.a).

Le test statistique de comparaison de moyennes pour des échantillons indépendants est également possible dans ce cas car chaque groupe contient au moins 30 observations.

Test de Levene : test d'égalité des variances

Pour réaliser le test de comparaison de moyennes, il est primordial de s'assurer ou non de l'égalité des variances via un test préliminaire de Levene. Nous posons donc :

$$\begin{cases} H0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \\ H1 : \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \end{cases}$$

Pour tester cela, nous allons principalement nous concentrer sur le *Sig.* du test de Levene présent dans le tableau 74. Celui-ci représente en effet la probabilité de rejeter H_0 à tort. Ce *Sig.* étant égal à 11.4%, nous pouvons donc accepter H_0 et les variances des deux groupes d'analyse peuvent donc être considérées comme égales.

Test de comparaison de moyennes pour échantillons indépendants

Nous pouvons ensuite tester notre hypothèse d'égalité des moyennes. Pour cela, nous devons de nouveau nous concentrer sur le *Sig.* du test d'égalité des moyennes, présent dans le tableau 74, qui est égal ici à 0.0025 (0.25%). De nouveau, nous divisons le *Sig.* par deux car nous sommes dans un test unilatéral à droite. L'hypothèse nulle peut donc être rejetée.

Nous pouvons ainsi conclure, avec un risque d'erreur de 0.25%, que les entreprises du type transformateur ont en moyenne un niveau de compétitivité plus élevé que les entreprises des types intégrateur et externalisateur.

Annexe 32 : Résolution complémentaire de l'évaluation de l'hypothèse 5

Pour évaluer si la stratégie Digital Wallonia développée par le gouvernement wallon aide et pousse la majorité des entreprises wallonnes à investir dans leur transformation digitale, nous pouvons formuler les hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H_0 : p = 0.5 \\ H_1 : p > 0.5 \end{cases}$$

Parmi les 160 répondants, seulement 82 ont répondu avoir déjà entendu parler de la stratégie Digital Wallonia. Un test de comparaison à un standard peut donc être utilisé puisque l'échantillon mobilisé pour réaliser ce test statistique ($n=82$) est suffisamment grand ($n>30$). Il y a également plus de cinq individus qui présentent la caractéristique testée (être plutôt d'accord ou tout à fait d'accord) et plus de cinq répondants qui ne présentent pas la caractéristique testée en étant soit pas d'accord ou neutre face au fait que cette stratégie entraîne les entreprises wallonnes à investir dans le digital (Delacroix *et al.*, 2021).

Sur ces 82 individus, 30 sont plutôt d'accord ou tout à fait d'accord avec le fait que cette stratégie aide et pousse leur entreprise à investir dans un processus de transformation digitale. La fréquence observée est donc de 0.366. L'échantillon d'analyse étant suffisamment grand, cette fréquence peut être estimée à l'aide de la loi normale de moyenne $p_0 = 0.5$ et d'écart-type

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{p_0*(1-p_0)}{n}} = \sqrt{\frac{0.5*(1-0.5)}{82}} = 0.0552$$

Comme il s'agit d'un test unilatéral à droite, la région critique représente toutes les valeurs qui sont au-delà du seuil critique $Sc = p_0 + t_\alpha * \sqrt{\frac{p_0*(1-p_0)}{n}}$, ce qui correspond, pour un risque d'erreur de première espèce de 5% ($\alpha = 5\%$), à $0.5 + 1.645 * \sqrt{\frac{0.5*(1-0.5)}{82}} = 0.5908$.

La fréquence observée dans notre échantillon (0.366) étant inférieure à ce seuil critique, l'hypothèse nulle est donc acceptée. Nous pouvons donc confirmer que ne pouvons pas affirmer, avec un risque d'erreur de première espèce de 5%, que la stratégie Digital Wallonia développée par le gouvernement wallon aide et pousse la majorité des entreprises wallonnes qui connaissent cette stratégie à investir dans leur transformation digitale.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN

Louvain School of Management

Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique | www.uclouvain.be/lsm