



# L'industrie connectée : Réussir une Transition numérique fluide et fonctionnelle

Milieu industriel en production continue



Source : Technique de l'Ingénieur

Auteur : M. Rizki ZNIBER

Tuteur : Gilbert Farges

30/06/2017

Lien d'accès au document web :  
[www.utc.fr/master-qualite/](http://www.utc.fr/master-qualite/) , puis  
rubrique 'Travaux', 'Qualité-  
Management', réf 413.

# Sommaire

Remerciements.....	3
Glossaire .....	4
Liste des figures .....	4
Résumé.....	5
Abstract.....	5
Introduction .....	6
1 Chapitre I : Contexte, enjeux et problématique de la transition numérique .....	7
1.1 Contexte .....	7
1.1.1 Définition de la numérisation.....	7
1.1.2 Définition de la transition numérique .....	7
1.1.3 Historique.....	9
1.1.4 Evolution du marché .....	10
1.2 Enjeux .....	11
1.2.1 Avantages économique de la transition numérique .....	11
1.3 Valeur ajoutée pour la transition numérique des entreprises .....	12
1.4 Forces et faiblesses, opportunités et menaces de la transition numérique	14
1.5 Problématique.....	15
1.6 Elaboration d'un plan d'action.....	16
2 Chapitre II : Déploiement de la numérisation.....	17
2.1 Méthodologie .....	17
2.2 Facteur critique pour le succès .....	21
3 Chapitre III : Résultats, sécurité et perspectives d'avenir .....	22
3.1 Résultats escomptés .....	22
3.2 Sécurité et disponibilité de l'information.....	25
3.3 Normes de sécurité et méthodologies .....	25
3.3.1 Normes internationales de sécurité .....	25
3.3.2 Méthodologie en cas de situation catastrophique .....	26
3.4 Actions critiques à mettre en place.....	28
3.5 Suivre et amélioration continue.....	29
Conclusion .....	30
Références bibliographique.....	31

## Remerciements

Je tiens à remercier toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, particulièrement à mon cousin Brahim ZNIBER qui sans lui, rien de cela n'aurait pu être accomplie.

Je tiens aussi à diriger mes remerciements à toutes les personnes du Département HDL Packing de Procter & Gamble pour leur amabilité, présence et aide tout au long de ma période de stage, à mon tuteur de stage pour ses conseils, soutiens et sérieux.

Un spécial remerciement à Monsieur Gilbert Farges pour son enthousiasme, sa présence, son soutien et son attitude positive.

Je tiens aussi à remercier le corps du professoral du Master pour leur aide et disponibilité.

## Glossaire

BIA: Business Impact Analysis

MES: Un Manufacturing Execution System

SIEM: Security information management system

VPN: Virtual private network

VSAT: Very small aperture terminal

WAN: Wide area network

PCA : Plan de continuité d'activité

## Liste des figures

Figure 1 : Poids du numérique et investissement sur le PIB des pays développés [5]. .....	10
Figure 2 : analyse des forces, faiblesses, opportunités et Menaces de la transition numérique [source auteur]. .....	14
Figure 3 : Cycle PDS d'une transition numérique réussi [source auteur].....	15
Figure 4: QQQQCP d'un projet de transition numérique pour les industries en production continue [source auteur] .....	16
Figure 5: Cycle PDCA appliqué à la transition numérique en phase initiale des industries en production continue [source auteur] .....	20
Figure 6 : Diagramme de causes-effet d'une transition numérique réussi [source auteur]. .....	22
Figure 7: Roue de Deming et l'amélioration continue [wikimedia] .....	29

## Résumé

De nos jours, la compétitivité est un enjeu majeur pour toute société qui se considère comme pionnière dans ses activités et services. La qualité est alors une partie incontournable qui ne faut pas prendre à la légère.

Pour obtenir une qualité conforme aux exigences du client, il faut que toute la chaînes de production soit maîtrisée à la perfection, et pour cela un système documentaire simple, interactif et facile à manipuler est indispensable.

En effet, un système documentaire en format numérique peut faire toute la différence : détecter une erreur de formule, localiser rapidement un lot, éviter le rapatriement de lots défectueux et faire des économies, rendre plus facile le travail des acteurs en réduisant la charge de travail et en mettant en valeur leurs aptitudes cachés par des formations.

Numériser alors toute la chaîne de production permet une efficacité et compétitivité accrue, et qui dit compétitivité dit positionnement meilleur sur le marché.

## Abstract

Nowadays, competitiveness is a major issue for any society that considers itself as a pioneer in its activities and services. The quality is then a very important part that shouldn't be taken easily. To get a quality meets the requirements of the customer, must be mastered to perfection the chains of production, and for this a documentary simple, interactive and easy to handle system is indispensable.

Indeed, a documentary system in digital format can make all the difference: detect a formula error in production, quickly locate a batch, avoid repatriation of defective batches and make the work much easier of operators by reducing the workload and highlighting their hidden abilities by trainings. Digitizing the entire chain of production allows efficiency and increase competitiveness, and when we talk about competitiveness, that means getting bigger part of the market.

## Introduction

Avec l'arrivée d'internet, beaucoup de stratégies financières et de managements se sont vue réduites à néant. Démontrant encore une fois comment l'être humain peut être imprévisible dans son évolution. Par contre, beaucoup de choses se répètent tout au long de cette évolution, parmi lesquelles la recherche de la facilité et la commodité.

L'écriture est apparue dans sa forme basique pour la première fois il y a 40.000 ans [1], on ayant pour but la communication. Ceci reste toujours d'actualité de nos jours, même après des milliers d'années, et la méthode n'a que peu évolué.

L'apprentissage et la transmission du savoir se font alors au compte-gouttes, ainsi la disponibilité de l'information dépend de ça transcription dans un support physique, et en particulier de l'intérêt que la personne porte à la retrouver.

Depuis l'apparition d'internet au grand public en 1992 [2] la méthode d'apprentissage et de communication s'est vu vite dépassée, avec une ouverture vers le monde entier et la capacité d'atteindre plus de personne sans avoir à aller les chercher.

Cette nouvelle méthode simple, facile et efficace a bouleversé la civilisation et l'a fait basculer vers l'ère numérique [3], d'où l'importance pour les entreprises et les industries de suivre cette évolution pour pouvoir être à jour avec les nouvelles demandes et de la vitesse de production et d'efficience si elles ne veulent pas disparaître.

En effet, le marché actuel change sans cesse, et les besoins du client le sont aussi. Il est donc nécessaire pour les organismes de s'adapter à ces besoins au risque de voir leur part de marché diminuer, voir se faire déplacer en leur totalité.

# 1 Chapitre I : Contexte, enjeux et problématique de la transition numérique

## 1.1 Contexte

### 1.1.1 Définition de la numérisation

La numérisation est la représentation d'un objet, d'une image, d'un son, d'un document ou d'un signal (généralement un signal analogique) en générant une série de nombres qui décrivent un ensemble discret de ses caractéristiques. Le résultat a deux appellations : représentation numérique ou, plus précisément, une image numérique pour un objet, et forme numérique pour un signal. Les données numérisées sont sous forme de nombres binaires, ce qui facilite le traitement informatique et d'autres opérations. Mais concrètement, la numérisation signifie simplement la conversion d'un objet physique (livre, notes, factures...etc.) en un objet sous format numérique utilisable à partir d'un terminal informatique, soit ordinateur, tablette, téléphone intelligent...etc. [4].

La numérisation est d'une importance cruciale pour le traitement, le stockage et la transmission des données, car elle permet de transporter des informations de toutes sortes dans tous les formats avec la même efficacité. Contrairement aux données analogiques, qui souffrent généralement d'une perte de qualité chaque fois qu'elles sont copiées ou transmises, les données numériques peuvent, en théorie, être propagées indéfiniment sans aucune dégradation. C'est pourquoi elle est la technologie privilégiée de nombreuses organisations à travers le monde afin de préserver l'information.

### 1.1.2 Définition de la transition numérique

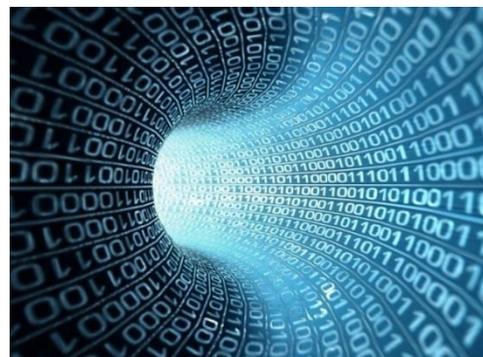
La transition numérique n'est pas un concept très ancien : il date de la fin des années 90 et début des années 2000. Elle constitue en la transformation d'un système archaïque de gestion des dossiers en papier, d'archivage, de gestion des commandes, de calcul manuel en un système

automatisé et informatisé de gestion des commandes, d'archivage électronique, de gestion de stock en live, du suivi de production en instantané... etc., et les possibilités sont innombrables avec cette technologie [4]. Parmi celle-ci, on peut dénombrer :

Internet of things (IoT) : en français 'l'internet des objets', et c'est l'extension d'internet vers le monde réel. Concept apparu dans les années 2000 dans le milieu industriel par le développement de connexions 'machine-machine'. Avec l'ouverture et la puissance d'Internet, l'IoT est devenu une réelle opportunité pour les industriels, leur permettant d'optimiser leur production et la rendre flexible avec une connexion globale à leurs usines.



Big data : c'est un terme qui englobe la collecte, le stockage et le traitement en temps réel des flux de données destinés à subir des traitements analytiques et/ou statistiques, tel que des analyses prédictives, machine Learning...etc. Les analyses de ces Big Data visent à détecter les anomalies ou des données difficilement constatées par les méthodes traditionnelles tel que les supports papiers. Ils permettent d'effectuer une analyse en temps réel et en continu. La combinaison Big Data et IoT rend possible le pilotage de l'unité industrielle.



Mobilité : fait référence à tous les supports informatiques, applications ou appareils connecté au réseau de l'unité industrielle. L'opérateur de demain sera un opérateur mobile.

Cloud Computing : c'est la nouvelle méthode de commercialisation de l'informatique. L'entreprise n'a plus besoin d'acheter une application, le fournisseur la met dans le cloud (serveur en ligne), ainsi elle peut l'avoir à

disposition pour son utilisation, sans devoir se préoccuper de la maintenance. Dans ces applications, il peut y avoir plusieurs modules. L'entreprise ne paie que le service consommé, d'où l'avantage de cette technologie.

Plateformes collaboratives en ligne : facilitant le partage de l'information entre les différents départements, visant à décloisonner l'organisation pour une communication beaucoup plus fluide.

### 1.1.3 *Historique*

La digitalisation actuelle est connue sous le nom de l'industrie 4.0, pour faire référence à la quatrième révolution de l'industrie depuis l'apparition de la machine à vapeur.

Ces 4 révolution de l'industrie sont :

- 1- Eau/vapeur (18<sup>ème</sup> siècle)
- 2- Electricité (fin du 19<sup>ème</sup> et début du 20<sup>ème</sup> siècle)
- 3- Automatisation (fin du 20<sup>ème</sup> siècle)
- 4- Systèmes cyber-physiques

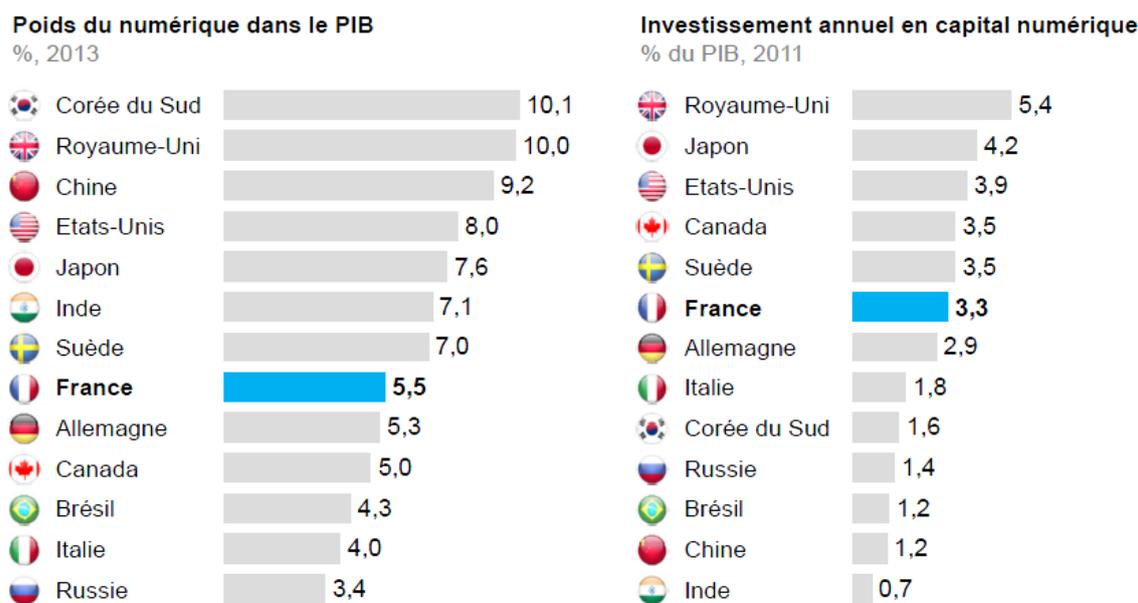
La connectivité entre les machines industrielles, connu sous le nom de M2M, est apparue depuis 1990 avec le système MES qui sert à la gestion des processus industriels. De cette façon, la connexion internet était bien exploitée pour avoir le suivi de toutes les chaînes et pouvoir localiser les pannes pour économiser les temps d'arrêt [5].

La quatrième révolution industrielle a commencé après l'effondrement des avantages du offshoring, avec les hausses de salaires dans ces pays hôtes. Il a été nécessaire alors de chercher une solution pour minimiser les coûts en augmentant la productivité et l'efficacité des processus.

### 1.1.4 Evolution du marché

Pour avoir une idée sur l'évolution du marché en relation avec la numérisation, une étude a été menée sur les pays du G8 qui englobent à eux seuls 70% du PIB mondial. La figure 2 montre le poids du numérique sur le PIB de ces pays. Les pourcentages montrent clairement l'important retour sur investissement dans le numérique, avec 10% du PIB pour le Royaume-Uni en 2013 contre un investissement de 5.4% en 2011 [5].

On peut observer qu'il y a une tendance croissante vers la numérisation, et par conséquent une réponse plus rapide voir instantanée aux demandes du client.



SOURCE : IDC, Euromonitor, Forrester, Gartner, INSEE, OCDE, Pyramid Research, Strategy Analytics, UNCTAD, Xerfi, analyse McKinsey

Figure 1 : Poids du numérique et investissement sur le PIB des pays développés [5].

## 1.2 Enjeux

De nos jours, et vu l'évolution de l'informatique et de son usage, il est impératif pour les entreprises, TPE, PME ou grands groupes de suivre le cours de l'évolution, sous danger de disparaître. L'exemple le plus marquant est celui de l'entreprise NOKIA, qui n'a pas saisi l'opportunité de son positionnement dans le marché pour étudier et anticiper les nouvelles tendances afin de s'adapter aux nouveaux besoins du client, et qui s'est vu doublé par les nouvelles startups et les concurrents de l'époque qui n'étaient pas aussi puissants.

Il y a aussi l'exemple de Kodak qui, à l'époque était l'un des premiers à investir dans l'appareil photo numérique, n'a pas su sortir de son business plan et a essayé de forcer l'évolution du marché dans le cadre traditionnel. Mais le marché suit la demande des clients et pas l'inverse [6].

Ce choix stratégique est déterminant pour la continuité et la croissance d'une entreprise.

### 1.2.1 Avantages économique de la transition numérique

L'avantage économique d'une transition numérique réussie est ni plus ni moins l'augmentation de la compétitivité de l'entreprise dans le marché en réduisant ses coûts de production par un gain de temps perdu dans la réalisation de certaines tâches indispensables mais très laborieuses et chronophages. Et comme le vieux dicton anglais dit : '*Time is Money*', qui veut dire 'le temps c'est de l'argent'. Effectivement, dans un milieu industriel qui tourne 24 heures sur 24, le temps est un élément clé vu que toute la programmation de production dépend de celui-ci, qui à son tour va fixer le délai de livraison du client et le respect du contrat. Un contrat respecté veut dire un client satisfait, et un client satisfait revient toujours pour repasser sa commande, ce qui va permettre à l'entreprise de maintenir sa part de marché et la voir même l'augmenter.

L'autre avantage concurrentiel de la transition numérique est un avantage interne, et c'est celui de pouvoir faire des études approfondies sur tous les processus de l'entreprise, en cherchant dans le détail pour une période précise. On peut donner l'exemple d'une entreprise de production industrielle qui veut faire le suivi d'un équipement spécifique ou de tous ceux d'une ligne de production, en isolant un type de problème récurrent qui provoque des arrêts, et essayer de trouver la source de ce problème, pour faire une amélioration de l'équipement ou même prendre la décision de le changer et investir dans quelque chose de plus récent.

Ces décisions doivent être étayées par des données fiables et bien organisées. Avec le support papier, la majorité de ces données sont archivées, et même dans le cas de leur exploitation, le temps nécessaire pour réaliser une étude comme celle citée dans l'exemple est tellement élevé qu'il est impossible de les faire avec une grande fréquence [7].

### 1.3 Valeur ajoutée pour la transition numérique des entreprises

Il n'est pas non plus négligeable de préciser que la valeur ajoutée d'une entreprise se verra augmentée, non seulement par sa modernisation et sa précision au niveau de son chiffre d'affaire, mais aussi par sa valeur humaine, avec des opérateurs formés sur les dernières technologies pour manipuler des processus totalement numérisés et automatisés, des opérateurs plus performant et orientés vers une politique d'amélioration continue.

Avec une transition numérique réussie, l'entreprise a non seulement la possibilité de valoriser les données recueillis via le big data mais aussi de s'améliorer et de se réinventer tout au long de la chaîne de production. En effet, transformer un objet physique traditionnel par un objet connecté et communiquant avec d'autres services et d'autres outils crée une valeur ajoutée à toute l'entreprise et une capacité d'analyse instantané, ciblé ou sur une période donnée. Ceci permettra une meilleure connaissance des

équipements de l'unité de production, ce qui va faciliter l'anticipation des pannes et les durées de vie des composants de façon réel.

Ainsi, ces données collectées passent d'un état statique dans des archives et classeurs qui ne servent qu'à occuper de l'espace à une source de revenu active et réel pour l'entreprise.

Une fois la plateforme de collecte de données est mise en place, l'entreprise peut se diriger vers du pilotage prédictif, par le biais du *machine Learning*, aussi connu sous le nom d'intelligence artificielle, ou directement par l'analyse des opérateurs ou des responsables de lignes dans les cas particuliers.

Cette technologie ouvre des horizons de développement beaucoup plus large, ce qui va réduire les temps d'arrêts sur ligne suite à des pannes non planifiées, des rappels automatiques générés par le propre équipement pour des révisions critiques. Tout ceci aidera à réduire le temps de livraison du client et la qualité de ses commandes.

## 1.4 Forces et faiblesses, opportunités et menaces de la transition numérique

Une matrice SWOT a été élaborée à cet effet pour mettre l'accent sur les points à prendre en considération lors de l'exécution du projet.

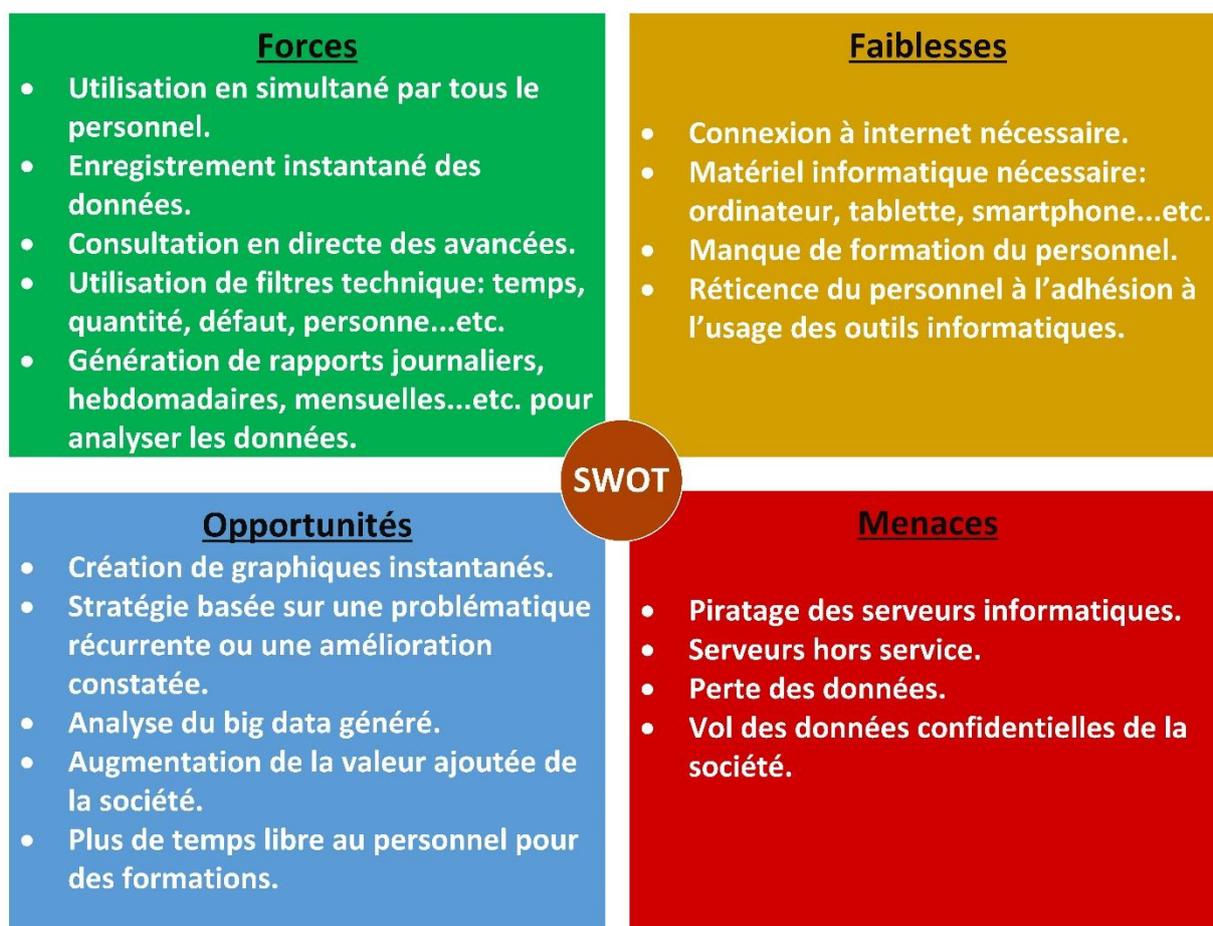


Figure 2 : analyse des forces, faiblesses, opportunités et Menaces de la transition numérique [source auteur].

## 1.5 Problématique

La problématique rencontrée dans cette situation est celle de l'intégration totale du nouveau système de numérisation, à savoir son adoption complète comme méthodologie habituelle et pas une méthodologie imposée par la direction, l'intéressement et l'initiative des acteurs pour faciliter le passage vers la nouvelle méthode de travail.

Pour cela, un schéma de Planification dynamique stratégique (PDS) a été élaboré pour mieux cerner la problématique et prévoir les étapes à venir pour une transition organisée, fluide et non intrusive, afin que les acteurs ne se sentent pas sous pression. Une bonne organisation et prévision est la clé d'une transition numérique réussie.

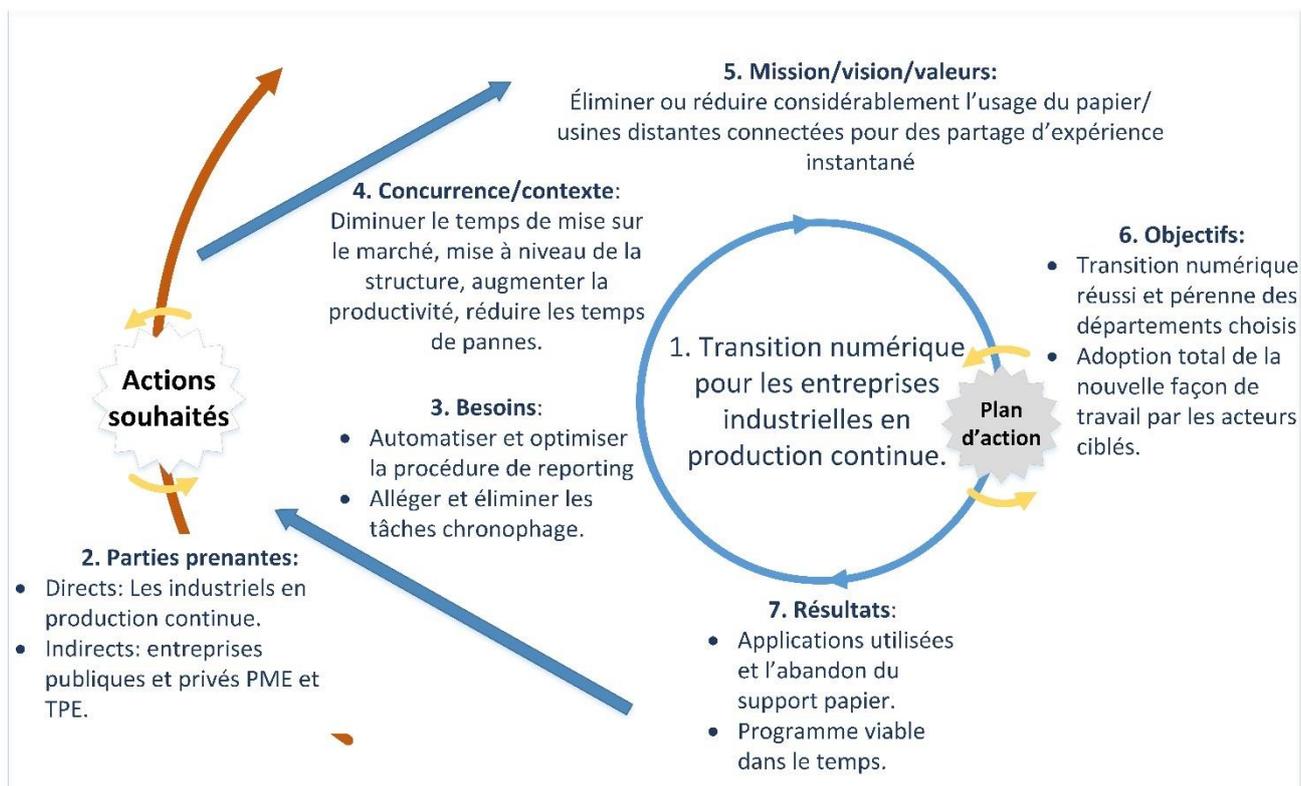


Figure 3 : Cycle PDS d'une transition numérique réussie [source auteur]

## 1.6 Elaboration d'un plan d'action

L'outil QQQQCP a été donc adopté pour pouvoir construire une stratégie basée sur les difficultés auxquelles il faut faire face, les attentes et objectifs visés pour exécuter le plan d'action et réussir la transition numérique.

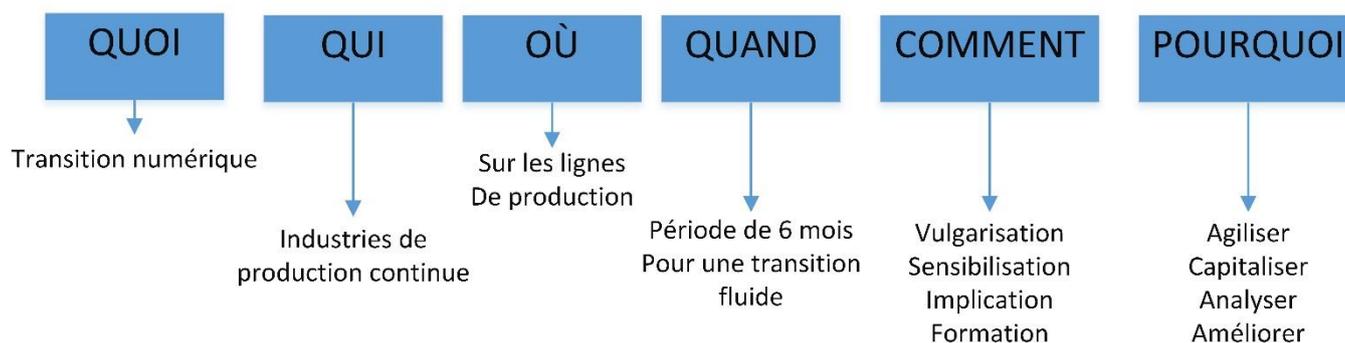


Figure 4: QQQQCP d'un projet de transition numérique pour les industries en production continue [source auteur]

Il permet de voir la problématique de façon schématique et d'éclaircir les idées avant de se fixer les objectifs financiers et les délais de chaque étape de la transition numérique.

Pour une entreprise qui a comme objectif de numériser ses méthodes de production, les questions les plus importantes à répondre sont le Où, Quand, Comment et Pourquoi. Si ces concepts ne sont pas clairs pour l'entreprise, la transition échouera.

Il est nécessaire de d'avoir les idées bien claires pour mieux définir les objectifs de la numérisation, pour pouvoir lui adjuger les ressources nécessaires, financiers et humaines, les résultats espérés pour pouvoir valoriser les avancés à la fin du projet, ou pouvoir faire le suivi si celui-ci est exécuté par une société extérieur.

Dans le cas présent, l'outil a été appliqué pour les industries de production en continue.

## 2 Chapitre II : Déploiement de la numérisation

### 2.1 Méthodologie

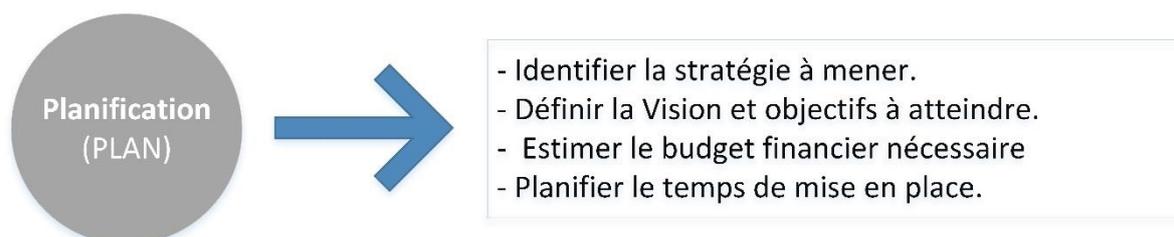
Le moyen le plus approprié pour construire une méthodologie solide est l'application de la roue de Deming : PDCA. (Plan- Do- Check- Act).

En considérant qu'un projet tel que la transition numérique est un projet initial pour une entreprise industriel sans expérience dans le domaine du numérique, l'enchaînement de la roue devrais commencer par le *PLAN* : Planifier. En effet, une planification est nécessaire lors de n'importe quel nouveau projet.

La figure suivante explique la méthodologie à suivre pour une transition numérique fluide en suivant le cycle PDCA.

#### - Planification (PLAN) :

Avant de commencer à faire quoi que ce soit, il faut avoir une idée claire sur ce qui va être fait. C'est nécessaire pour construire un plan d'action qui englobe la stratégie à mettre en place et les objectifs à atteindre, l'enveloppe budgétaire et le temps de déploiement.



#### - Réalisation des supports d'activité (DO) :

C'est l'état de l'avant-projet où les outils et les infrastructures sont développés et mis en place. En parallèle, il est impératif d'intégrer tous les acteurs qui vont faire partie du projet pour les maintenir informés, prendre leurs avis, les sensibiliser, les préparer psychologiquement et les rassurer en leur expliquant les bienfaits de ce changement sur leur tâches quotidiennes. Il est vital d'être transparent avec ces acteurs, vu que c'est

eux les utilisateurs finaux et que c'est sur leurs épaules que repose le bon déroulement de la transition numérique. La communication est un facteur clé dans cette étape du projet.



- Développer les applications nécessaires et les adapter aux pratiques actuelles.
- Informer et sensibiliser les acteurs des avantages de la numérisation et les inciter à adhérer au nouveau changement .
- Vérifier la disponibilité des infrastructures pour le déploiement du projet et les installer si elles sont manquantes.

- Évaluation des avancées (Check) :

Une fois le minimum des infrastructures atteint, la première phase de déploiement sur une ligne pilote (ou une partie de celle-ci) peut commencer, où il est possible de mener des essais sur les infrastructures mises en place pour s'assurer du bon fonctionnement et de détecter les erreurs, les manques de fonctions, les problèmes et les améliorations faites par les acteurs pilotes. Avec cette approche, l'utilisateur finale est celui qui développe la nouvelle méthodologie et non juste un programmeur seul dans son bureau. Comme ça, la méthodologie est faite pour et par les acteurs finaux, pour lui donner plus de valeur en étant utile, utilisable et utilisé.

Il est aussi impératif de sensibiliser le reste des acteurs et les former au fur et à mesure que le développement de la méthodologie pour gagner du temps en préparant le terrain et ne pas perdre de temps, pour un déploiement rapide et efficace.

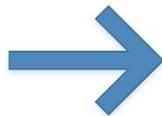


- Mener un essai sur une partie d'une ligne de production, ou sur une ligne pilote.
- Recueillir les appréciations, bugs et remarques pour une utilisation intensive .
- Corrections et améliorations.
- Formation des autres acteurs pour préparer l'arrivée de la nouvelle méthodologie.

- Agir (ACT) :

Une fois validée, la phase de déploiement général peut commencer, et ceci en étant présent avec les acteurs pour les soutenir et les aider à bien utiliser la nouvelle méthodologie, et aussi pour veiller à ce qu'elle soit utilisée. Éliminer graduellement le support papier pour ne pas brusquer les utilisateurs et leur laisser du temps d'adaptation avec la nouvelle méthodologie, en fixant un délai maximal où le papier et le support digital coïncident ensemble.

Ne pas non plus oublier que, comme pour chaque chose, des améliorations peuvent être faites. Donc être ouvert aux critiques des acteurs, recueillir leur remarques et observations et propositions en organisant des réunions pour des retours d'expériences, ce qui permettra de les faire adhérer et développer leur sentiment d'appartenance en même temps que d'améliorer la méthodologie pour la rendre plus efficace.



- Déploiement du projet sur toute l'usine.
- Suivi et support aux acteurs durant la transition numérique.
- Éliminer graduellement le support papier pour laisser place à la nouvelle méthodologie.
- Amélioration continue sur les applications développées et la méthodologie.

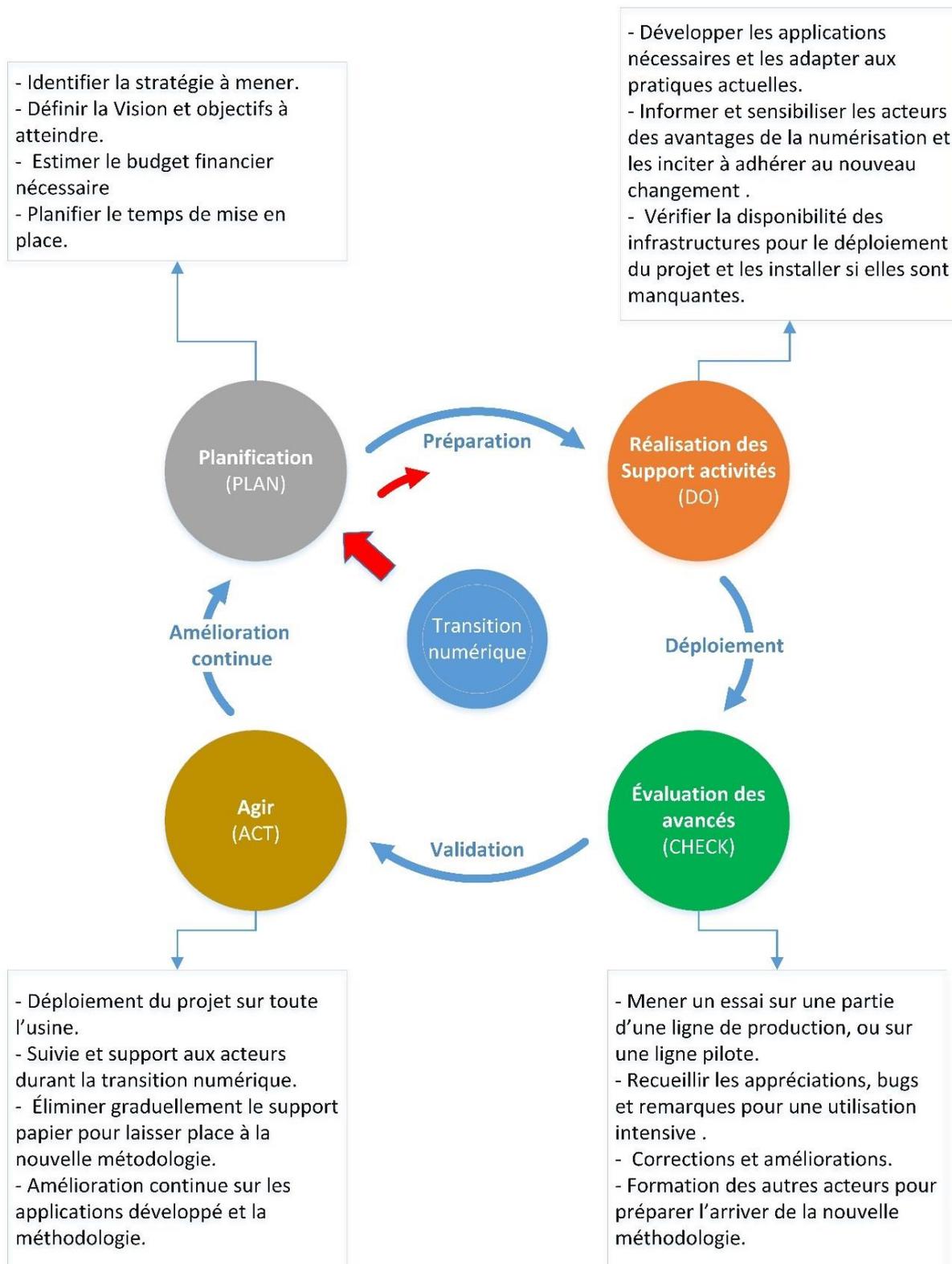


Figure 5: Cycle PDCA appliqué à la transition numérique en phase initiale des industries en production continue [source auteur]

## 2.2 Facteur critique pour le succès

La résistance au changement est une chose très bien connue de tout le monde. Il est donc essentiel que le changement apporté à toute structure accompagne l'esprit des acteurs, et leur faciliter leurs tâches quotidiennes plutôt que de leur compliquer le travail encore plus.

Il faut donc que ce changement apporte de l'efficacité, de l'efficience, de la qualité perçue interne (les employés) et de la qualité perçue externe (clients, médias, bourse...).

**L'efficacité** : Un changement qui renforce la capacité de l'entreprise à respecter ses contrats avec ses clients, voir réduire ses délais de livraison est un gros avantage, chose qui va augmenter la confiance des clients dans sa capacité de réaction et de sa disponibilité. Sans oublier le respect des exigences réglementaires, avec un suivi de production optimum et une traçabilité robuste par la sauvegarde des données sur multiples serveurs pour éviter leur perte ou destruction.

**L'efficience** : Décharger les acteurs de tâches basiques et chronophage en les automatisant, leur permettant de subir moins de pression et de se consacrer à des tâches beaucoup plus nobles comme l'amélioration des procédés, maintenance, avec la possibilité d'augmenter la cadence de production.

**Qualité perçue interne** : le changement vers le numérique a non seulement la vocation d'augmenter la productivité, mais aussi de valorisé le capital humain. Avec plus de temps libre, les acteurs auront du temps pour se dédier à des formations, des opportunités d'évolution de carrière, des primes. De cette façon, l'entreprise gagnera du personnel qualifié pour manipuler les technologies les plus récentes. Ceci contribuerait aussi à ce que ces acteurs prennent en considération les efforts de l'entreprise, ce qui va augmenter le sentiment d'appartenance et éviter leur départ.

**Qualité perçue externe** : Une entreprise qui investit dans les nouvelles technologies et à qui la satisfaction client représente une partie importante de sa stratégie, réconforte les opinions et donne de la confiance et du prestige à ses produits.

Le diagramme de causes-effet suivant reprend les idées principales à prendre en considération pour réaliser une transition numérique totalement opérationnelle.

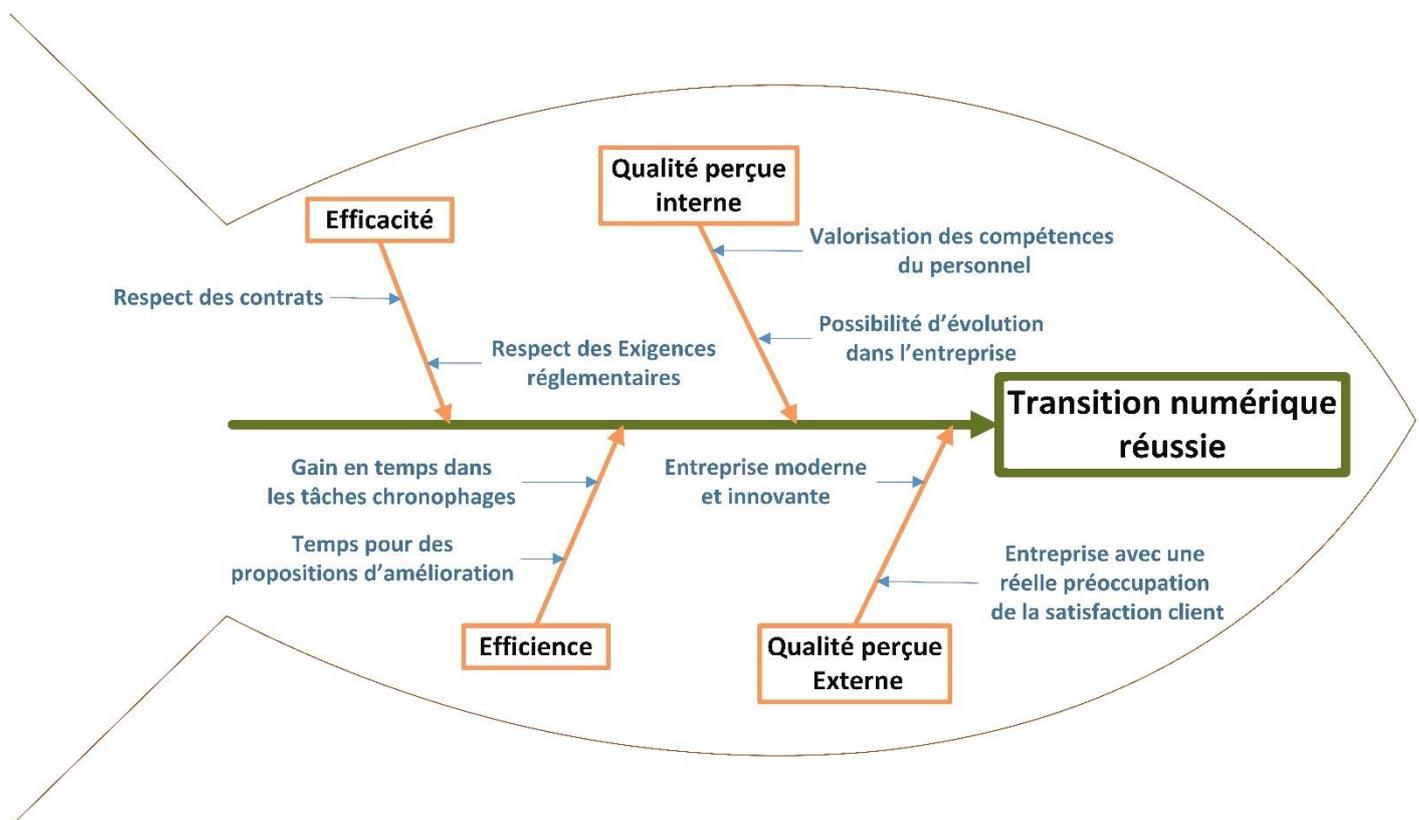


Figure 6 : Diagramme de causes-effet d'une transition numérique réussie [source auteur].

### 3 Chapitre III : Résultats, sécurité et perspectives d'avenir

#### 3.1 Résultats escomptés



**1- Problématique :**  
Tâches chronophages, stress inutile du personnel, perte de productivité, manque de temps pour l'amélioration, manque d'amélioration continue par l'analyse des failles.

**6- Résultats :**  
Productivité accrue, chiffre d'affaire augmenté, activités mieux organisées, personnel libéré pour d'autres tâches



**5- Analyses :**  
Analyse des problèmes et recherche de solutions via le *deep learning*.



**2- Solution :**  
Numérisation des processus

**3- Support :**  
Accès aux données depuis n'importe quel endroit avec internet.

**4- Avantages :**  
Données consultables en instantané



Les résultats après un déploiement réussi d'une transition numérique est un flux énorme de données produit par l'utilisation du nouveau système. Ce flux de données est appelé dans le jargon informatique le 'Big data' [8].

Le 'Big data' veut dire – littéralement – mégadonnées. Des données en état brute, sans filtrage et sans traitement.

Le Big data est alors le résultat tant attendu de cette transition numérique, avec lequel toutes les analyses stratégiques à court, moyen et long terme peuvent être prises. Ceci s'appelle le '*deep learning*', qui est le résultat de l'évolution de l'intelligence artificielle, capable de faire des corrélations improbables entre les données pour en tirer des conclusions.

Il permet non seulement aux acteurs d'exécuter de multiples études et analyses sur les résultats et comportements de leur activité, mais aussi de faire des plans stratégiques suites aux déductions des analyses du big data généré.

Ce flux de données permet à l'entreprise de mieux connaître ses forces et faiblesses pour pouvoir les exploiter et mieux se positionner sur le marché. Une telle connaissance de l'usine permet de connaître les capacités de production réelle, de telle façon à couvrir les besoins de ses clients, prévoir la quantité de stockage en cas de panne, négociation des contrats et les délais de livraison...etc. toutes ces questions et problématiques qui se posaient et auxquelles des solutions étaient proposées en se basant juste sur l'expérience et la vision du manager, vont maintenant avoir un aspect beaucoup plus concret, avec des chiffres et des graphiques qui aideront à mieux comprendre les tendances et à orienter les décisions vers la bonne direction.

## 3.2 Sécurité et disponibilité de l'information

Une telle quantité de données, et une transition numérique complète de toutes les activités d'une entreprise engendre des dangers et des risques pour l'entreprise. La quantité de pirates informatique augmente de jour en jour, et leurs cibles favorites sont les industries. Le cas de Renault peut être cité comme exemple : le 12 mai 2017 une cyberattaque a pris en otages les données de plusieurs sites du constructeur automobile à savoir Grande-Bretagne, l'Espagne, le Portugal, le Mexique, l'Australie et la Russie. Une attaque rançon qui verrouille toutes les données et réclame de l'argent sous peine de les effacer. L'attaque a entraîné l'arrêt des usines et a produit des pertes à raison de 640 véhicules par jour (L'usine de Sandouville) [9].

## 3.3 Normes de sécurité et méthodologies

### 3.3.1 Normes internationales de sécurité

Malgré tous les avantages que la numérisation peut apporter à une entreprise, les dangers de ce genre peuvent faire perdre une grande partie du chiffre d'affaire d'une entreprise, voir sa faillite dans les cas extrêmes, comme le vol des données de stratégie de l'entreprise, la perte d'intégrité des données sensibles, la casse ou mal fonctionnement des serveurs de stockages.

Il est donc indispensable de mettre en place des mesures de sécurité pour éviter tout problème de confidentialité, d'intégrité et la disponibilité des données.

Pour cela, il existe un processus systématique d'analyse d'impact sur l'entreprise, de son nom en anglais '*Business Impact Analysis*' connu sous l'acronyme BIA. C'est un processus qui détermine et évalue les effets potentiels d'une interruption qui peut ramener l'entreprise à une situation critique suite à un désastre, accident ou urgence.

A son tour, ce processus est inclus dans la norme internationale ISO 22301 :2012 [10].

Cette norme a pour objectif de guider l'entreprise à mettre en place un plan de continuité d'activité, connue sous le nom de PCA en cas de désastre. Elle est définie comme tel : *'Document relatif à la gestion de la continuité d'activité spécifie les exigences pour planifier, établir, mettre en place et en œuvre, contrôler, réviser, maintenir et améliorer de manière continue un système de management documenté afin de se protéger des incidents perturbateurs, réduire leur probabilité de survenance, s'y préparer, y répondre et de s'en rétablir lorsqu'ils surviennent'* [11].

Ceci dit, et pour identifier et prévoir toutes les situations à risque pour l'activité de l'entreprise avant leur occurrences, l'entreprise a la possibilité d'avoir recouru à la norme internationale ISO 31000 :2009 qui prévoit une méthodologie et des lignes directrices pour le management du risque. Cette norme a l'avantage de pouvoir être appliquée dans tous les domaines d'activités de l'entreprise [12].

### 3.3.2 Méthodologie en cas de situation catastrophique

En cas de catastrophes, les entreprises se doivent d'avoir mis en place un programme PCA, et pour cela, deux indicateurs sont utilisés pour évaluer les pertes dues à l'arrêt et le temps d'arrêt toléré avant la reprise d'activité. Ces deux indicateurs sont le RCO et le RTO.

**RCO** (*Recovery point Objectif*) : volume de données importantes dont l'entreprise tolérer la perte. Cela dépend de chaque organisme, quelques-unes peuvent tolérer la perte des données d'une journée entière sans avoir de répercussions considérables sur leur production alors que d'autres ne peuvent se permettre de perdre aucune donnée.

**RTO** (*Recovery Time Objectif*) : La durée que l'entreprise peut tolérer l'interruption de son activité sans que celui-ci affecte son service et sa pérennité. Ici aussi, ce critère dépendra de l'organisme et son activité.

Une fois ces deux paramètres définis, une stratégie de récupération peut être établie, qui sera associée avec des coûts qui vont varier selon l'exhaustivité de ceux-ci. Reste donc à faire une balance, estimer les pertes de bénéfice par les pertes de ces données pour pouvoir construire une stratégie réaliste, basée sur des chiffres et des estimations.

a. Calcule des coûts du temps d'arrêt

Pour calculer le coût d'un temps d'arrêt, il est possible d'appliquer une formule simple et intuitive, qui comporte :

- Bénéfice par heure de travail : bénéfice annuel total / heures habiles travail par an.

Heures habiles de travail par an = heures de travail par jour X jours de travail par semaine X semaines de travail par an.

Exemple : pour une usine qui tourne 24/24, du lundi au vendredi, et en prenant exemple d'un bénéfice annuel de 82.145.447 €, le bénéfice par heure de travail sera :  $82.145.447 \text{ €} / (24\text{h} \times 5\text{j} \times 52 \text{ semaines}) = 13.164 \text{ €} / \text{heure}$ .

- Coût d'arrêt du personnel : nombre de personne affecté X % d'affectation X coût horaire par personne.

Exemple : 80 personnes affectées à 50 % du temps, et 70 personnes affectées à 100% avec un coût horaire moyen par personne de 15 € :  $[(80 \times 0.5) + 70] \times 15 = 1650 \text{ €} / \text{heure}$ .

- Coût de la panne : dépendant du type de la panne, le coût peut être bas ou élevé. Pour l'exemple, un coût de 45.000 euros a été considéré.

En considérant une panne de 32 heures, le coût total de l'incident sera alors de :  $[(13.164\text{€}/\text{h} + 1650\text{€}/\text{h}) \times 32 \text{ h}] + 45.000\text{€} = 519.048\text{€}$ .

Sur cette base, une décision stratégique peut être prise par rapport aux dégâts financiers provoqués par cet incident. Il est donc impératif de faire des investissements pour limiter l'impact.

### 3.4 Actions critiques à mettre en place

Pour assurer donc la continuité des activités, il faut surveiller les infrastructures liées au fonctionnement de la numérisation :

- Réseau : Assurer la continuité des réseaux WAN : (fibre optique) dans différents endroits pour éviter les coupures lors d'une panne des installations, entretien de la ligne, bornes internet 4G, connexion satellite (VSAT) en cas de non service de l'opérateur téléphonique, service VPN (important à mettre en place pour sécuriser l'accès).
- Serveurs : Serveurs déconnectés pour backup ou externalisé, double serveur interconnecté pour double copie instantané, différent emplacement dans le site, restreindre l'accès, blindage des portes, système anti incendie check de la santé des disques dure, entretien, backup du système d'alimentation électrique, climatisation, log audit, log nominatif, système de monitoring des serveur (service et bon fonctionnement, compte pas bloquer, serveur online, SIEM).
  - Matériel informatique : ordinateurs, smartphones, tablettes...etc., prévoir un système antivirus puissant, formation sur la sécurité informatique des utilisateurs, restreindre l'accès aux page internet de téléchargement pirate, serrures de sécurité pour ordinateurs, casiers de sécurité pour smartphone ou tablettes, formatage à distance en cas de vol, plan de renouvellement, charte d'utilisation.
  - Applications : mise à jour continue et correction des erreurs, Rapport Hebdomadaire des erreurs, code de développement ouvert des applications pour permettre une

possibilité de regroupement de plusieurs applications lors de développements futures).

### 3.5 Suivie et amélioration continue

Le système vu dans un premier temps comme 'révolutionnaire' et pratique peut avoir ses propres limitations et encombrements, avec des tâches inutiles qui n'ont pas été détectées suite au manque d'esprit critique, ou aussi du fait d'adopter une méthodologie archaïque par rapport à une méthodologie récente, ce qui peut faire persister des idées dépassées sans s'en rendre compte.

Il est donc nécessaire de maintenir l'esprit de modernisation continue pour pouvoir améliorer en continue le système mis en place, tout en gardant la démarche du PDCA déjà abordée auparavant dans ce document.

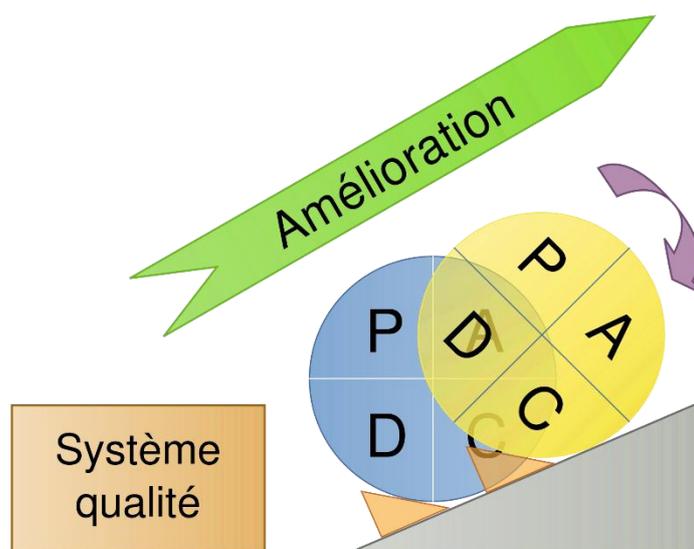


Figure 7: Roue de Deming et l'amélioration continue [Wikimédia]

Pour ce faire, dans un premier lieu, organiser des réunions trimestrielles avec les responsables numérisation et les utilisateurs directs pour des brainstormings, juste après le déploiement total de la numérisation, pour collecter leurs appréciations, remarques et améliorations à faire à court terme, puis des réunions semestrielles pour des améliorations à moyen et long terme.

## Conclusion

En résumé, la compétitivité, les besoins changeants des clients et la tendance actuelle pousse toutes les entreprises à suivre les courants de la nouveauté. Mais il ne faut pas oublier l'objectif réel de la numérisation des processus : donner de la valeur ajoutée aux activités de l'entreprise. Il est bien beau d'avoir de la technologie récente partout dans l'entreprise, sa fait classe et tendance, mais de la technologie qui n'est pas utilisée ou peu utilisée par les acteurs principaux strictement à rien, voir pénaliser le budget de l'entreprise sans avoir un retour sur investissement.

Pour garantir alors la bonne mise en place et réussite de la transition numérique, la démarche doit être pensée de façon à ce qu'elle soit : utile, utilisable et utilisée.

- Utile : Elle doit apporter de la plus-value aux tâches quotidiennes des acteurs. Une démarche encombrante se verra vite écarté, malgré la pression de la direction.
- Utilisable : Des applications intuitive, opérationnelles et facile à maitriser. Plus c'est compliqué, moins elles seront utilisées.
- Utilisé : comme dans le cas des applications, les supports doivent être ergonomique, et invite l'utilisateur à s'en servir.

## Références bibliographique

- [1] « Ecriture - Origines - Naissance - Premières traces - Hominidés ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.hominides.com/html/dossiers/ecriture-origine-naissance-premieres-ecritures.php>. [Consulté le : 19-avr-2017].
- [2] « Il y a 40 ans naissait (presque) Internet », *Le Figaro*, 02-sept-2009.
- [3] Gilles Babinet, *L'ère numérique, un nouvel âge de l'humanité*. LE PASSEUR, 2016.
- [4] David Fayon et Michaël Tartar, *Transformation Digitale : 5 leviers pour l'entreprise*. PEARSON, 2014.
- [5] « Digital Disruption | McKinsey & Company ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption>. [Consulté le : 28-mai-2017].
- [6] E. Barthet, « Le numérique n'a pas été pris au sérieux par les responsables de Kodak », *Le Monde.fr*, 06-janv-2012.
- [7] Jean-Louis Beffa, *se transformer ou mourir. Les grands groupes face aux start-ups*, SEUIL. 2017.
- [8] « Big Data : quel impact pour votre entreprise ? », *Le portail des ministères économiques et financiers*. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/big-data-quel-impact-pour-votre-entreprise>. [Consulté le : 10-juin-2017].
- [9] « Cyberattaque : Renault met des usines françaises à l'arrêt - Le Point ». [En ligne]. Disponible sur : [http://www.lepoint.fr/high-tech-internet/cyberattaque-renault-met-des-usines-francaises-a-l-arret-13-05-2017-2127090\\_47.php](http://www.lepoint.fr/high-tech-internet/cyberattaque-renault-met-des-usines-francaises-a-l-arret-13-05-2017-2127090_47.php). [Consulté le : 10-juin-2017].
- [10] AFNOR, «NF EN ISO 22301». [En ligne]. Disponible sur : <http://sagaweb.afnor.org.ezproxy.utc.fr/fr-FR/sw/consultation/notice/1420410?recordfromsearch=True>. [Consulté le : 02-mai-2017].
- [11] « Saga Web - NF EN ISO 22301 ». [En ligne]. Disponible sur : <http://sagaweb.afnor.org.ezproxy.utc.fr/fr-FR/sw/Consultation/Xml/1420410/?Ing=FR&supNumDos=FA059348>. [Consulté le : 26-avr-2017].
- [12] « NF ISO 31000 ». [En ligne]. Disponible sur : <https://sagaweb-afnor-org.ezproxy.utc.fr/fr-FR/sw/consultation/notice/1283373?recordfromsearch=True>. [Consulté le : 10-juin-2017].