



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

**Département De Maintenance en Instrumentation**

## **MÉMOIRE**

Pour l'obtention du diplôme de Master

**Filière : Génie Industriel**  
**Spécialité : Génie Industriel**

### **Thème**

**Mise en place et implémentation du TRS dans un service hospitalier, Dans un environnement industrie 4.0**

Présenté et soutenu publiquement par :

HAKKI Chahinez.

Et

SLAIMI Fodil.

Devant le jury composé de :

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Etablissement</b>	<b>Qualité</b>
CHAHMANA Safia	MCB	IMSI-Université D'Oran 2	<b>Présidente</b>
TITAH Mawloud	MAA	IMSI-Université D'Oran 2	<b>Encadreur</b>
HACHEMI Khalid	Pr	IMSI-Université D'Oran 2	<b>Co-encadreur</b>
REGUIEG Yassaad Sadek	MAA	IMSI-Université D'Oran 2	<b>Examineur</b>

**Année 2019/2020**

# **REMERCIEMENTS**

Nous tenons tout d'abord et avant tout à rendre grâce à Dieu de nous avoir donné le courage et la détermination ainsi que la patience pour pouvoir franchir toutes les épreuves afin d'arriver à ce stade.

La réalisation du présent travail a été rendue possible grâce au soutien et à la contribution de nos familles « La famille **SLAIMI** » et « La famille **HAKKI** » que nous tenons à remercier.

Nous exprimons nos sincères reconnaissances et plus vifs remerciements à Mr HACHEMI KHALID professeur à l'institut de maintenance et de sécurité industrielle IMSI, responsable de notre spécialité, pour ses conseils, ses encouragements et ses orientations.

Nous voudrions exprimer toute notre reconnaissance et notre gratitude à notre directeur de mémoire, Mr TITAH MAWLOUD pour son encadrement, son savoir partagé, ses conseils, sa patience, sa disponibilité et sa générosité qui nous a permis d'avancer sur ce travail et grâce auxquels ce mémoire a pu aboutir. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

Nous remercions chaleureusement les membres de jury qui ont eu l'amabilité d'accepté d'évaluer notre travail.

Nous présentons nos sincères remerciements à Mr AHMED MOUSSA SID AHMED ABDERRAHIM et Mr MEHANNAOUI RAOUF qui étaient disponibles pour répondre à nos questions, sans quoi la réalisation de ce projet n'aurait pas été possible.

Nous voudrions remercier également tous ceux qui ont apporté leur aide de près ou de loin et contribué à la réalisation de ce projet, qui fut pour nous une expérience très enrichissante.

# **SOMMAIRE**

Remerciement

Sommaire

Liste des figures

Introduction Générale .....1

Résumé .....3

Abstract .....4

## **Chapitre 01 : Industrie**

### **I. Industrie**

1. Définition de l'industrie .....5

2. Les révolutions industrielles .....5

### **II. Le Lean Management**

1. La définition de Lean management .....6

2. L'impact humain .....7

### **III. Le Lean Manufacturing**

1.1 Définition du LEAN Manufacturing .....9

1.2 Le LEAN est le résultat du Lead Time et du Tack Time.....9

1.3 Le Lean Thinking, l'amélioration continue des activités.....9

1.4 Les 5 principes du LEAN THINKING.....10

1.5 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur la qualité.....10

1.6 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur le coût .....10

1.7 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur les délais .....10

2.La solidité de la démarche de l'amélioration continue.....11

IV. Industrie 4.0	
1.1 Qu'est-ce que l'industrie 4.0 ?	13
1.2 L'utilité de l'industrie 4.0	13
2.BÉNÉFICES DE L'INDUSTRIE 4.0	14
3.L'industrie 4.0 et le BIG DATA	15
4.Techniques d'analyse de données	16
5.Usages courants du Big Data dans le domaine de la santé	16
V. TRS (Taux de Rendement Synthétique)	
1.Résumé	18
2.1Définition	18
2.2TRG (Taux de Rendement Global)	18
2.3TRG taux de rendement économique	18
2.4Calcul des différents Taux de base	19
2.5 Calcul direct des taux	19
2.6 Discussions sur le TRS	19
2.7 Les avantages du TRS	20

## Chapitre 02 : Health care

I. La santé	
1.1 Définition de la santé	21
1.2 Définition d'un patient	21
1.3 Définition de la médecine	21
1.4 Définition d'un médecin	21

1.5 Définition d'un hôpital .....	22
1.6 Définition de l'hospitalisation .....	22
2. Les missions et valeurs des Hôpitaux	
2.1 QUELLES SONT LES MISSIONS PROPRES À L'HÔPITAL .....	23
2.2 ÉTABLISSEMENT ASSURANT LE SERVICE PUBLIC HOSPITALIER (SPH)..	23
2.3 QUELLES SONT LES VALEURS PROPRES À L'HÔPITAL PUBLIC ? .....	23
3. L'organisation interne d'un Hôpital.....	24
4. Exemple d'un hôpital en Algérie .....	25
4.1 Les Différents Services du CHU Oran .....	27
II. Covid 19 Coronavirus	
1. Quelles sont les personnes les plus vulnérables ? .....	28
2. Le taux de mortalité augmente avec l'âge.....	29
3. Les symptômes de la maladie Covid-19.....	29
4. Les moyens de prévention pour éviter la propagation de l'épidémie.....	30
5. Le traitement de la maladie Covid-19.....	30
6. Impacts organisationnels et défis cliniques de la pandémie COVID-19 pour un service hospitalier de médecine interne universitaire	
6.1 INTRODUCTION.....	31
6.2 LES MESURES PRÉPARATOIRES .....	31
6.3 Le plan de continuité du service .....	32
6.4 L'anticipation des besoins .....	32
6.5 Les ressources humaines .....	33
6.6 Le soin apporté aux collaborateurs.....	33
6.7 L'ORGANISATION DE CRISE.....	34
6.8 Les documents de pilotage.....	34
6.9 La communication .....	34
6.10 Les compétences de gestion de crise.....	35

6.11 LES ENJEUX ET INCERTITUDES CLINIQUES .....	35
6.12 Aggravations rapides après plusieurs jours d'hospitalisation.....	35

### **Chapitre 03 : L'application HealTHS manager 0.1**

I. Définition de l'application HealTHS manager 0.1 .....	36
II. L'Objectif de l'application HealTHS manager 0.1 .....	36
III. Le codage de HealTHS manager 0.1 en HTML .....	36
2.Le code HTML de l'application HealTHS manager 0.1 .....	45
IV. Le code javascript de l'application HealTHS manager 0.1.....	46
1.Définition du langage javascript .....	46
V. Le code CSS de l'application HealTHS manager 0.1 .....	51
1.Définition du langage CSS (Feuilles de style en cascade).....	51
VI. Adaptation du TRS dans le domaine hospitalier .....	53
1.Adaptation de la formule.....	53
VII. Exemple d'application .....	55
1.Importance.....	55
2.Equipement à usage unique .....	58
3.Résumé rapide.....	59
4.Analyse .....	59

### **Chapitre 04 : Etude de cas**

I. Les huit points essentiels de la simulation.....	61
II. La simulation et la santé.....	61
III. L'application Anylogic.....	62
IV. Site web « HealTHS manager 0.1 ».....	65
V. Étude des cas.....	68
1. Gestion d'une petite surface (cabinet médical) .....	68
2. Gestion d'une grande surface avec absence de quelques postes clés.....	68
3. Cas de gestion d'une grande surface et l'impact du manque.....	69
d'un produit indispensable	
4. Gestion de l'hôpital en cas de rush de patients atteint de covid-19.....	70
5. Remarques et observations prises lors de la récolte des données.....	70

6. Les apports potentiels de la démarche LEAN et l'industrie 4.0 à l'hôpital..71

VI. Conclusion.....73

**Conclusion générale .....74**

Liste des références

## LA LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b> : Les révolutions industrielles.....	5
<b>Figure 02</b> : La stabilité dans le LEAN MANUFACTURING.....	11
<b>Figure 03</b> : Le big Data dans le domaine de la santé.....	16
<b>Figure 04</b> : Le Taux de rendement.....	20
<b>Figure 05</b> : CHU D’Oran.....	25
<b>Figure 06</b> : Anciennes Photos du CHU D'ORAN.....	26
<b>Figure 07</b> : Carte de propagation de Coronavirus.....	28
<b>Figure 08</b> : Les symptômes du Coronavirus.....	29
<b>Figure 09</b> : COVID-19 Vaccine.....	30
<b>Figure 10</b> : Patients hospitalisés en médecine interne pendant le début de la..... pandémie COVID-19	32
<b>Figure 11</b> : Logo HTML.....	40
<b>Figure 12</b> : Extrait du Code HTML de HealTHS manager 0.1.....	45
<b>Figure 13</b> : Extrait du Code Java Script de HealTHS manager 0.1.....	46
<b>Figure 14</b> : Extrait du Code CSS de HealTHS manager 0.1.....	51
<b>Figure 15</b> : Hôpital de la ville d'Auckland - Auckland City Hospital .....	55
<b>Figure 16</b> : Bâtiments précédents de l’Hôpital de la ville d'Auckland Auckland..... City Hospital	56
<b>Figure 17</b> : Bâtiments actuels de l’Hôpital de la ville d'Auckland – Auckland..... City Hospital	57
<b>Figure 18</b> : Logo du logiciel ANYLOGIC.....	62
<b>Figure 19</b> : Une simulation du service COVID-19 en utilisant ANYLOGIC....	64
<b>Figure 20</b> : Page web“HOME”.....	65
<b>Figure 21</b> : Page Web « Contact us ».....	65
<b>Figure 22</b> : Page We« OEE ».....	66
<b>Figure 23</b> : Page Web « Covid19 ».....	66



<b>Figure 24 : Page Web « Calculate OEE »</b> .....	67
<b>Figure 25 : Page Web « About »</b> .....	67

**Karl Marx** a dit :

« L'histoire de l'industrie est le livre ouvert des facultés humaines. »



# **INTRODUCTION GENERALE**

En ces derniers temps le monde entier est entrain de faire face une crise sanitaire sans précédent due à la pandémie de Covid-19. La progression rapide des cas depuis février 2020 constitue un défi majeur pour le système de santé mondiale. Dans ce contexte, l'hôpital devient saturé de malades, avec une situation critique et très compliquée à gérer. se traduisant par, le manque de lits de réanimation, le manque du personnel médical, le manque des moyens de tests (scanner, PCR,..) et aussi des médicaments nécessaires comme l'oxygène. Le système d'information joue un rôle important pour la gestion de la crise, le processus de partage d'information en tout moment et en temps réel pour éliminer ses perturbations des services hospitaliers, devient primordial.

Pour ces raisons nous sommes honorés d'être la première équipe a proposé une étude fondé sur l'intégration du TRS ( taux de rendement synthétique) qui est un indicateur destiné à suivre le taux d'utilisation de machines et de l'industrie 4.0 qui est un concept qui désigne le recours aux technologies numériques pour rendre les activités de fabrication plus agiles, plus souples et mieux adaptées aux besoins des clients dans le domaine hospitalier qui propose un service pour des personnes, contrairement à l'industrie qui produit à partir de matériaux non animés .

Dans le premier chapitre nous commencerons par nous intéresser aux différents aspects et fonctionnalités du TRS et de l'industrie 4.0 dans le domaine industriel.

Puis nous remonterons à la base et à la source de l'hospitalisation en apportent les informations de tout les terme domaine relié de près ou de loin à l'hospitalisation tout en abordant le problème de la crise sanitaire mondiale du « covid-19 » et de manière avec la quelle les différents hôpitaux à travers le monde on gérés cette crise.

Ensuite nous expliquerons les méthodes et les formules qui permettent l'application du taux de rendement synthétique dans le domaine si particulier de l'hospitalisation tout en présentant notre application HealTHS Manager 0.1 qui est un outil de gestion dédié à l'optimisation du domaine hospitalier et qui convertie les formules de calcul du TRS ( taux de rendement synthétique) et les différentes variables liés au domaine hospitalier pour créer une base de donnés qui permet de calculer l'efficacité et les performances de l'hôpital .

Pour finir nous aborderons le système de simulation AnyLogic qui est un outil de simulation développé par The AnyLogic Company et qui possède un langage de modélisation graphique et facilite également l'extension du modèle de simulation avec le code Java et la création d'une simulation d'un cabinet médical a l'aide de ce logiciel.

**Chapitre 1 : Industrie**

Ce chapitre va être focalisé sur la définition du TRS et les différentes méthodes de calculs de ce dernier en plus des différentes avantages et solutions de propose l'industrie 4.0.

**Chapitre 2 : Health**

Ce chapitre est dédié à la définition des termes relié à l'hospitalisation et la santé et au problème sanitaire mondial du covid-19 en plus des différentes idées et solutions proposées pour résoudre les problèmes survenus lors de sont apparition.

**Chapitre 3 : Application HealTHS Manager 0.1**

Dans ce chapitre nous aborderons les différentes méthodes qui on permis l'adaptation du TRS dans le domaine hospitalier et le développement de l'application HealTHS Manager 0.1 en plus des différents avantages qu'offre cette application.

**Chapitre 4 : Etude des cas**

Dans ce chapitre nous étudierons le changement du TRS en fonction des différents cas qui surviennent dans les établissements hospitaliers et nous présenterons une simulation réalisée à l'aide du logiciel AnyLogic

## Résumé

Aujourd'hui, le système hospitalier est l'un des plus complexes dans la santé, tel que le système de production dans l'industrie. Le TRS est l'un des indicateurs de performance des systèmes de production. Il a été reconnu comme une méthode fondamentale pour mesurer la performance d'un équipement. Il permet d'identifier les pertes, il représente un excellent outil d'investigation.

La santé 4.0 est considérée comme un sujet pertinent dans l'industrie 4.0, et il se réfère traditionnellement aux processus de fabrication ou de production. Cependant, le rôle de ce paradigme dans le domaine médical prend de l'ampleur et il y a des intégrations initiales des systèmes de santé dans l'Industrie 4.0. En ce sens, l'Industrie 4.0 et les services de santé sont des approches complémentaires et leur intégration devient un besoin. Ceci s'impose aujourd'hui comme une nécessité pour atteindre la performance Hospitalière. Ce travail de mémoire permet de mise en place et implémentation du TRS dans un service hospitalier dans un environnement industrie 4.0 pour l'objectif d'améliorer la performance globale de l'hôpital.

Mots clé : TRS, Service hospitalier, industrie 4.0, santé 4.0, performance.

## **Abstract**

Nowadays, the hospital system is one of the most complex in healthcare, as is the production system in industry. The TRS is one of the performance indicators of production systems. It has been recognized as a fundamental method for measuring the performance of equipment. It helps identify losses and is an excellent investigative tool.

Health 4.0 is considered a relevant topic in Industry 4.0, and it traditionally refers to manufacturing or production processes. However, the role of this paradigm in the medical field is growing and there are initial integrations of health systems in Industry 4.0. In this sense, Industry 4.0 and health services are complementary approaches and their integration is becoming a need. This is emerging today as a necessity to achieve Hospital performance. This thesis work allows for the establishment and implementation of TRS in a hospital department in an industry 4.0 environment with the objective of improving the overall performance of the hospital.

Keywords: TRS, Hospital service, industry 4.0, health 4.0, performance.

# **Chapitre 01**

## **Industrie**



## I. L'industrie

### 1. Définition de l'industrie

Industrie est un terme polysémique recouvrant originellement la plupart des travaux humains. Il s'agit à présent de la production de biens grâce à la transformation des matières premières ou des matières ayant déjà subi une ou plusieurs transformations et de l'exploitation des sources d'énergie.

### 2. Les révolutions industrielles

Les révolutions industrielles viennent tout d'abord des découvertes et inventions qui génèrent des révolutions technologiques qui génèrent, à leur tour, des révolutions industrielles. Un cycle de révolutions industrielles a été observé :

1. 1760 -1780 Première révolutions Industrielle (révolution 1.0) : Mécanisation de l'industrie à travers l'invention du piston à vapeur et de la machine à vapeur
2. 1800-1910 Deuxième révolution Industrielle (révolution 2.0) vient des travaux sur l'électricité, en 1880 l'invention de lampes et des moteurs électriques, d'où la naissance en 1910 de taylorisme
3. 1940-1970 Troisième révolution Industrielle (révolution3.0) l'invention de l'ordinateur suivie en 1960 par le développement informatique et en 1970 le développement d'automatisation pour l'industrie
4. 1960-2010 Quatrième révolutions Industrielle (révolution4.0) l'invention de premiers réseaux informatique suivie en 1990 par les développements d'internet et de numériques et depuis 2010 nous parlons de l'industrie 4.0.

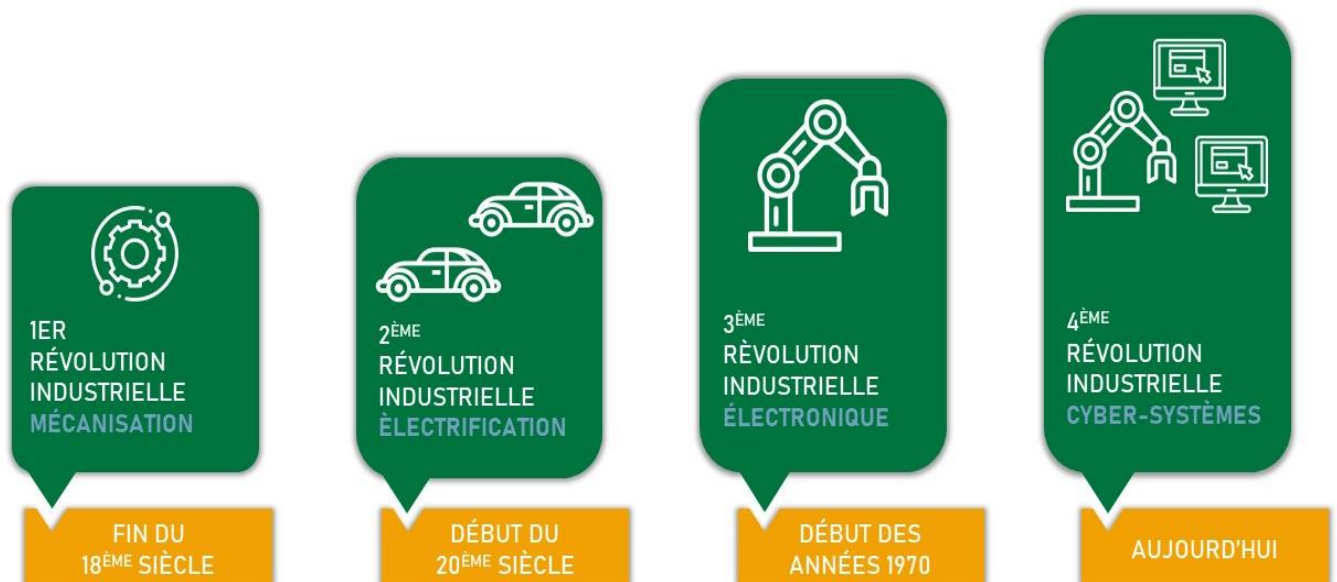


Figure 01 : Les révolutions industrielles

## II. Le Lean Management

### 1. La définition de Lean management :

Le mot anglais *LEAN* signifie mince. À ce terme nous préférons celui d'*agile*, car une entreprise *LEAN* est avant tout une entreprise qui a décidé de s'alléger de tout le superflu pour devenir réactive dans un contexte mondial instable. Le Lean Management a été inventé dans les années 70 par Toyota. Le concept s'appliquait à l'origine au Manufacturing (KANBAN, SMED, TPM, Zéro-défaut). Les Américains l'ont étendu à l'ensemble de l'entreprise en lui donnant un cadre théorique cohérent.

Le Lean Management fait appel à l'analyse des processus, à l'élimination des non-valeurs ajoutées (les MUDAS japonais, c'est à dire les gaspillages), à la régularisation du flux tout au long de la Supply Chain. Il repose sur la décentralisation des décisions, le découplage, la montée en compétences du personnel.

En créant le Jeu du Lean nous avons voulu offrir aux étudiants et aux managers un voyage à la découverte des gisements de progrès. Au terme de celui-ci ils découvriront qu'il n'y a pas de recette miracle pour améliorer les performances de l'entreprise, et qu'il importe surtout de procéder avec méthode et de faire participer l'ensemble du personnel.

#### 1.1 Comprendre ce qui plait au client pour spécifier la valeur du service ou du produit

Les marchés sont concurrentiels et évolutifs, les goûts et usages changent sans cesse, le premier enjeu du Lean est de développer l'écoute des clients par la résolution des réclamations et l'expérimentation d'offres nouvelles afin de construire la qualité dans le produit, en résolvant les problèmes des clients de manière totalement fiable et durable.

#### 1.2 Augmenter le niveau de Juste-à-temps, c'est à dire réduire le délai entre la commande client et la livraison du produit ou de l'offre

Pour y parvenir sans augmenter les stocks, l'enjeu est de ne produire que ce qui est demandé, quand c'est demandé et dans la quantité juste nécessaire. Le Lean s'attache à réduire le lead-time de fabrication par un ensemble de techniques qui permettent de tirer les flux. Ce flux tiré crée une architecture du progrès continu sans laquelle les améliorations ponctuelles sont rarement pérennes.

#### 1.3 S'arrêter à chaque défaut et résoudre le problème plutôt que le contourner

Mettre un problème de côté sans le traiter pour pouvoir continuer à avancer va d'une part, générer bien d'autres difficultés en aval et d'autre part ne permet pas de voir les faits précis des conditions qui ont généré le problème – et donc de le résoudre et de progresser. Le Lean a développé plusieurs techniques pour identifier, signaler et traiter les problèmes là où ils se posent, quand ils se posent avec les opérateurs eux-mêmes afin de chercher des causes racines et résoudre fondamentalement les sujets. Ces pratiques permettent de garantir la qualité des produits et des services par la formation des agents dans leur travail.

### 1.4 Impliquer les opérateurs dans l'amélioration et la reconception de leurs environnements de travail

Par la formation continue aux standards (accords sur la façon de travailler qui génère le moins de gaspillages) et l'animation du kaizen (progrès par petits pas), les opérateurs sont encouragés à s'engager dans l'amélioration de leurs propres postes de travail pour éliminer les soucis d'ergonomie et trouver des astuces permettant de travailler plus efficacement. Le rôle du management est de soutenir cette action d'amélioration au quotidien afin que chacun dans l'entreprise puisse d'une part, partager le sens de la qualité offerte au client et, de l'autre, ait l'occasion de réaliser sa part de créativité dans le travail de production.

### 1.5 Le Lean se pratique sur le terrain pour se mettre d'accord avec les équipes sur les faits et la vraie nature des problèmes

A la différence de toutes les méthodes productivistes nées du taylorisme, le Lean ne distingue pas les experts qui pensent des opérationnels qui font, mais est une pratique qui vise à développer l'expertise de chacun en s'appuyant sur un mode de relation hiérarchique fondée sur l'enseignement et la transmission d'expérience. Le but du management Lean est de développer la compétence technique de chacun et de savoir travailler avec les collègues des fonctions amont et aval.

### 1.6 La méthode Lean cherche avant tout à construire pas à pas, amélioration par amélioration, la confiance entre l'entreprise et ses clients, entre l'encadrement et les salariés et entre l'entreprise et ses fournisseurs

Cette confiance permet un engagement collectif dans la recherche d'efficacité par l'élimination des activités inutiles et permet de dégager des résultats financiers pour l'ensemble des partenaires de la chaîne de la valeur : meilleurs rapport qualité/prix pour les clients, emplois et primes pour les employés, activité et rentabilité pour les fournisseurs tout en dégageant croissance et bénéfices pour l'entreprise.

## 2. L'impact humain

La connaissance d'effets non désirés du Lean sur la santé n'est pas vraiment une découverte. Le juste à temps, l'un des piliers du Lean manufacturing, a été associé au début des années 90 à la progression des Troubles Musculosquelettiques.

Le fait de réduire les coûts et d'augmenter la flexibilité est présenté comme un avantage compétitif, créant des performances supérieures. La culture organisationnelle influe sur le succès de l'implémentation et du maintien des processus Lean. C'est un facteur clé de succès, car la culture détermine le rejet ou l'acceptation d'un processus ou d'une idée. Les méthodes et l'historique de l'entreprise sont la base de la culture organisationnelle. Si la socialisation est réussie, cela crée un engagement organisationnel fort. Les membres mal socialisés peuvent rester des "étrangers" en termes de groupe ou de cercle social organisationnel. **« Sur ces deux décennies, nous constatons une progression de la mise en place du Lean, pas seulement quantitative (nombre croissant d'entreprises), mais aussi qualitative (mutation plus en profondeur). Les années 90 ont été celles de l'expérimentation partielle et ponctuelle de certaines applications, alors que ces dernières années consacrent sa doctrine, avec des changements plus radicaux de modèles de gestion, de conception et de management »**. C'est en ce sens que certains professionnels disent que la

prise en main du Lean est en lien avec la posture professionnelle des collaborateurs.

Selon Bourgeois les principales limites du Lean font émerger trois demandes principales :

-Une correspondance entre Lean et amélioration du travail, visent au sens propre l'accompagnement de sa mise en œuvre. Elles se manifestent à travers l'attrait du Lean pour une certaine ergonomie.

-Savoir modifier ce qui a été mis en place, et à se défaire d'une emprise trop forte de la doctrine. Ces demandes rendent compte, cette fois, d'une différence entre l'approche Lean et le besoin de retrouver une latitude d'arbitrage vis-à-vis de ces approches.

-Enfin, un troisième niveau de demande, émanant notamment des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT), porte sur la mise en visibilité de l'aggravation des conditions de travail – notamment en termes de densification – et des effets sur la santé. Ainsi, si cette méthode s'avère efficace quant à la restructuration d'une organisation ; le Lean management présente des limites humaines non négligeables. Ces limites viennent impacter la productivité en diminuant l'engagement et la coopération des collaborateurs. Ce sont les deux piliers de la productivité avec le leadership, donc ils doivent être pris en compte. De plus, se baser uniquement sur des indicateurs de performance quantifiables, ne permet pas de se focaliser sur l'aspect immatériel de la productivité. C'est pourtant essentiel dans la mise en place de la chaîne de valeur de l'entreprise.

### III. Le Lean Manufacturing

#### 1.1 Définition du LEAN Manufacturing:

Le Lean Manufacturing est une méthode d'optimisation de la performance industrielle qui permet, grâce à une analyse détaillée des différentes étapes d'un processus de production, d'optimiser chaque étape et chaque fonction de l'entreprise. Elle repose sur le principe de la chasse aux gaspillages tout au long du processus, et permet donc de réduire les déchets et les coûts associés à chaque étape.

#### 1.2 Le LEAN est le résultat du Lead Time et du Takt Time

Initialement mis au point par **Toyota**, le LEAN, littéralement « mince », « maigre », lie la performance (productivité, qualité) à la souplesse d'une entreprise, qui doit être capable de reconfigurer en permanence l'ensemble de ses processus (réactivité industrielle). Les tenants du LEAN recherchent la **performance par l'amélioration continue et par l'élimination des gaspillages, MUDA en Japonais**. Afin d'obtenir cette performance, le LEAN se base sur deux grands paramètres. Tout d'abord le **Lead time**, correspondant au temps nécessaire pour réaliser toutes les opérations depuis l'acceptation de la commande jusqu'à son expédition. Enfin le **Takt Time**, représentant le reflet d'une consommation idéale par les clients. **Le Takt Time est le rythme auquel on désire qu'une unité quitte le processus de fabrication** de l'entreprise.

#### 1.3 Le Lean Thinking, l'amélioration continue des activités

Depuis les années 50, le **Système de Production de Toyota (SPT)**, en anglais Toyota Production System (TPS) a sans cesse évolué et les principes de cette méthode ont été publiés dans un livre écrit par J.P WOMACK et D.T JONES en 1997 sous le titre de « **LEAN THINKING** » (Philosophie ou manière de penser). Le LEAN Thinking, ou adoption de cette manière de penser permet de sortir du cadre purement curatif de la chasse aux gaspillages et de l'amélioration des performances et d'en appliquer les principes préventivement, lors du développement de produits, process, d'activités...

Inondés de problèmes de toutes sortes (délocalisations, marchés saturés, hausse des matières, **innovations technologiques**, etc.), la plupart des dirigeants cherchent des solutions (clef-en-main), des kits pour répondre à leurs problèmes les plus pressants. Or l'un des plus brûlants est la compétitivité opérationnelle des entreprises françaises, ainsi que le souligne un rapport récent de Mc KINSEY. En période de crise, pour continuer d'être performante, l'entreprise doit adapter son activité rapidement à un environnement tendu sans avoir recours systématiquement à l'investissement.

Aujourd'hui, le LEAN Manufacturing est un modèle d'organisation qui améliore la flexibilité et la réactivité de l'entreprise pour qu'elle soit plus compétitive avec plus de répondant face à des donneurs d'ordre très attentifs à ces deux aspects.

#### 1.4 Les 5 principes du LEAN THINKING

- Spécifier ce qui fait ou crée de la valeur client
- Identifier le flux de valeur
- Favoriser l'écoulement du flux
- Tirer les flux
- Viser la perfection

#### 1.5 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur la qualité

L'accroissement du niveau de qualité du processus de travail se traduit par la diminution du nombre d'erreurs, de retouches, et de rejets. D'où une moindre utilisation des ressources de l'entreprise, et donc une réduction du coût total des opérations.

#### 1.6 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur le coût

A l'entrée d'une usine de production, on trouve les ressources humaines, les installations, les matières premières et à la sortie, se trouvent les produits finis. La productivité s'accroît lorsque des ressources identiques à l'entrée génèrent davantage de produits finis à la sortie, ou lorsqu'au volume de produits finis identiques, les facteurs d'entrée diminuent.

#### 1.7 Objectif de la méthode LEAN Manufacturing sur les délais

Réduire le temps d'exécution : le temps se définit par l'intervalle de temps entre la réception des matières premières et la réception par l'entreprise du paiement des produits vendus. La réduction de cet intervalle signifie davantage de produits fabriqués dans le même temps, une meilleure rotation des ressources et une plus grande réactivité et flexibilité à la satisfaction du besoin des clients.

## 2. La solidité de la démarche de l'amélioration continue

La **démarche LEAN est plus vaste qu'une simple méthode de production**, et forme un système cohérent de concepts complexes, articulés à une pratique originale et à des moyens de formalisation et d'appropriation spécifiques. Les tenants du LEAN s'appliquent à l'enseigner, à l'appliquer et à répandre ses règles au sein de la communauté industrielle. Chaque élément a sa place et sa fonction au sein d'une organisation structurée. Les actions ne peuvent être menées sans disposer d'outils de travail éprouvés et d'une organisation structurée. La meilleure illustration de la SOLIDITE d'une telle démarche consiste à considérer l'entreprise sous l'aspect d'un monument capable de résister aux assauts du temps.

La stabilité est la fondation du monument. La **maison LEAN Manufacturing** ne peut se développer que si cette base solide est bâtie en premier. Appliquée à l'organisation, on parle de stabilité des équipes, de standardisation des méthodes, de stratégie suivie dans le temps... La dalle sur laquelle tout le reste est bâti, est constituée de 2 éléments : le Kaizen ou amélioration continue et la réduction des MUDA ou gaspillages : tous deux mettent le système en mouvement. Les 2 colonnes du monument **JAT** signifiant **juste-à-temps** et **JIDOKA** reposent sur 2 socles, le **HEIJUNKA** et le **TRAVAIL STANDARD**, un système destiné à absorber le plus possible les à-coups de la demande.

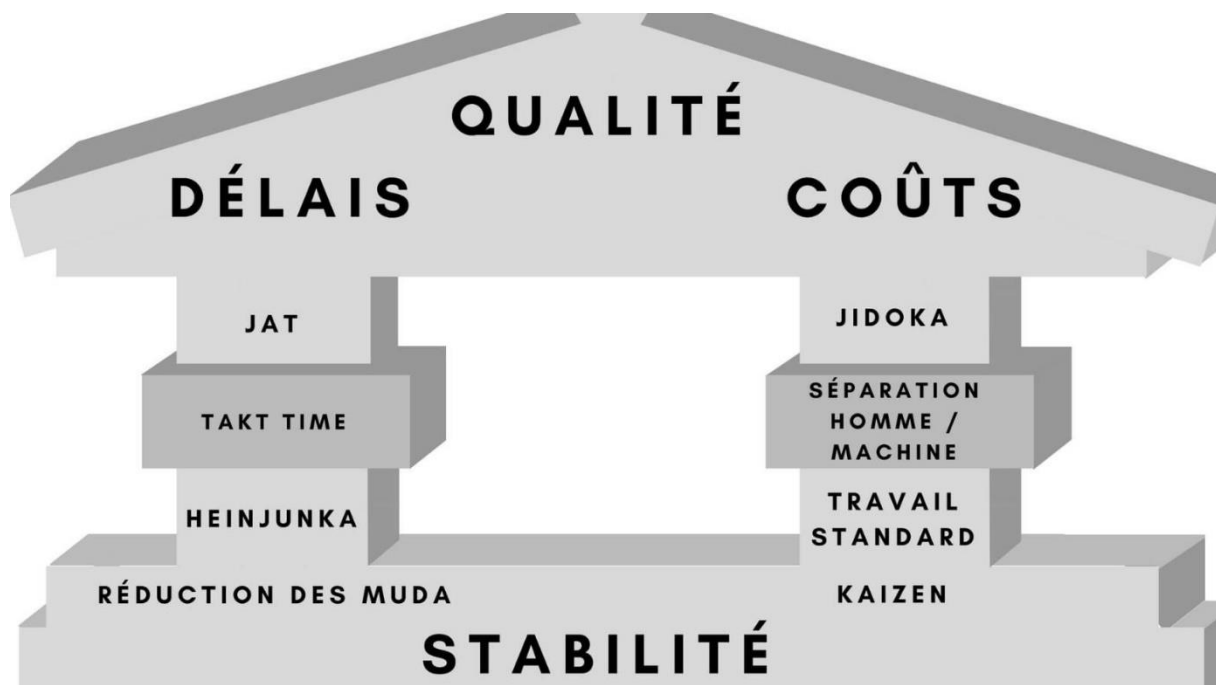


Figure 02 : La stabilité dans le LEAN MANUFACTURING

Les outils de la colonne JAT sont la production à flux continu, les flux tirés, le TAKT TIME et le changement rapide d'outils (SMED), Les **outils de la colonne JIDOKA sont la séparation homme - machine** (un opérateur gère plusieurs machines) et automatisation : machines autonomes détectant leurs propres erreurs, les méthodes d'élimination des causes d'erreur (poka-yoke), d'analyse de problèmes (5 pourquoi). Le toit, ou objectif de la méthode LEAN Manufacturing, est résumé par QCD, amélioration de la qualité, optimisation des coûts de production, adaptation des délais aux besoins réels du client. Une maison ne peut pas être consolidée si on ne bâtit qu'un seul pilier. Cela est vrai pour le LEAN également.



## IV. Industrie 4.0

### 1.1 Qu'est-ce que l'industrie 4.0 ?

Le concept « industrie 4.0 » désigne le recours aux technologies numériques pour rendre les activités de fabrication plus agiles, plus souples et mieux adaptées aux besoins des clients.

Il est maintenant possible de créer une usine intelligente où l'Internet, des capteurs sans fil, des logiciels et d'autres technologies de pointe sont utilisés de concert afin d'optimiser la production et d'améliorer la satisfaction des clients. Ces outils permettent à l'entreprise de réagir plus rapidement aux changements du marché, d'offrir des produits plus personnalisés et d'accroître son efficacité opérationnelle dans le cadre d'un cycle d'amélioration continue

### 1.2 L'utilité de l'industrie 4.0

- **La maintenance prédictive :** Le principe de la maintenance prédictive est simple : il s'agit d'analyser les performances et de détecter en avance les baisses de rentabilité et/ou l'obsolescence des machines et appareils. Concrètement, un logiciel étudie le cycle des machines et évalue leur espérance de vie selon les cadences imposées et s'il y a un souci, un message d'alerte est envoyé au personnel en charge de la maintenance afin qu'il fasse le nécessaire. Avoir un coup d'avance dans le but de s'éviter une perte de productivité, de temps et d'argent, voilà l'avantage de la maintenance prédictive dans l'industrie 4.0 !
- **L'optimisation de la consommation de matières premières et d'énergie :** Produire plus intelligemment est l'un des enjeux clés de la révolution industrielle 4.0 et c'est pourquoi l'utilisation intelligente des ressources nécessaires à l'entreprise jouera un rôle prépondérant. Certaines applications permettront de disposer d'une vision globale de l'usine et de ses équipements afin d'optimiser les consommations. C'est le cas de la technologie de l'Internet des Objets qui est d'ores et déjà utilisée dans la domotique et la gestion de l'habitat pour piloter des appareils électroniques, l'objectif étant d'améliorer le confort de vie, tout en faisant des économies d'énergie ! C'est également le cas de certains fournisseurs de technologies et de services dans les domaines de l'eau, de l'hygiène et de l'énergie. Afin d'aider leurs clients à réduire leur consommation d'eau par exemple, ils recueillent des données dans leurs sites industriels. La collecte se fait généralement via une plateforme hébergée dans le cloud et connectée à des applications d'intelligence artificielle. "Industrie 4.0" rime définitivement avec "écologie" et "économie".
- **Géolocalisation des pièces pour une traçabilité optimale :** Qui dit "usine 4.0" dit "modernisation des équipements". Grâce à cette dernière, une entreprise aura la possibilité de suivre toutes les pièces dont elle a besoin à la trace en se munissant de puces RFID, acronyme pour "radio-identification". Un opérateur ou un chef d'entreprise aura donc la possibilité de repérer sur son smartphone ou sa tablette les parcours trop longs et trop coûteux, les objets égarés et ainsi limiter les pertes d'argent et erreurs d'inventaires qui peuvent se révéler extrêmement préjudiciables à la productivité de son entreprise. Voici l'un des avantages de l'industrie 4.0 qui permettront aux entreprises de gagner du temps, d'éviter de perdre de l'argent bêtement et de prendre les meilleures décisions en matière d'inventaire.

- **Automatisation de la gestion logistique :** L'entreprise 4.0 est une entreprise *smart* de par, essentiellement, l'interconnexion entre tous les maillons de la chaîne de production mise en place grâce à internet. C'est ce que l'on appelle la technologie de l'Internet des Objets. Cette technologie permet de produire plus rapidement, plus efficacement, à moindre coût, de manière plus sécurisée et elle permet également de modifier les modes de production de façon autonome. Les machines ôteront un poids des épaules des opérateurs en réalisant les tâches les plus ingrates, ce qui permettra à ces derniers de se consacrer à des tâches à plus haute valeur ajoutée, par exemple.
- **Renforcement du lien avec les clients :** Concluons cette liste d'avantages de l'industrie 4.0 pour les entreprises avec la relation client. Grâce aux outils informatiques modernes et aux réseaux de communication, les entreprises peuvent entrer dans une démarche de pilotage des applications plus directe avec leurs clients. Le *live business* est, par exemple, un modèle au sein duquel certaines entreprises exploitent les données d'utilisation des produits afin de prédire les besoins du client ; de répondre instantanément à ses besoins avec les produits adaptés ; ainsi que de partager ces données avec des partenaires dans l'objectif d'offrir de nouveaux horizons et plus de valeur au client.

## 2. BÉNÉFICES DE L'INDUSTRIE 4.0

-Selon certains experts, une intégration globale d'un concept Industrie 4.0 au sein d'une entreprise pourrait engendrer une augmentation du chiffre d'affaires jusqu'à 30% et une réduction des coûts opérationnels jusqu'à 30%.

-Les entreprises qui se lancent dans Industrie 4.0 font le choix de s'allier pour croître plus vite, trouver de nouvelles sources de création de valeur, mutualiser les compétences et les moyens d'innovation, multiplier les gains d'opportunités et conquérir de nouveaux marchés.

-L'intensification de l'intégration et de l'automatisation des processus de production (verticaux) avec ceux de la chaîne de la création de valeur (horizontaux), l'interconnexion intelligente des objets et des systèmes ne peuvent conduire qu'à accroître substantiellement l'efficacité d'une entreprise.

Industrie 4.0 permet notamment de:

- Développer de nouveaux modèles d'affaires
- Développer de nouveaux services
- Développer des nouveaux modes de collaboration
- Accélérer l'innovation
- Exploiter les données du client en mode analytique et prédictif
- Individualiser l'offre
- Produire par LOT 1
- Être très différent de ses concurrents

## 3.L'industrie 4.0 et le BIG DATA

### 3.1 Origine du Big Data

Le Big Data est un phénomène qui a vu le jour avec l'émergence de données volumineuses qu'on ne pouvait pas traiter avec des techniques traditionnelles. Les premiers projets de Big Data sont ceux des acteurs de la recherche d'information sur le web « moteurs de recherche » tel que Google et Yahoo. En effet, ces acteurs étaient confrontés aux problèmes de la scalabilité (passage à l'échelle) des systèmes et du temps de réponse aux requêtes utilisateurs. Très rapidement, d'autres sociétés ont suivis le même chemin comme Amazon et Facebook. Le Big Data est devenu une tendance incontournable pour beaucoup d'acteurs industriels du fait de l'apport qu'il offre en qualité de stockage, traitement et d'analyse de données.

### 3.2 Qu'est-ce que la big data ?

La Big Data ou mégadonnée désigne l'ensemble des données numériques produites par l'utilisation des nouvelles technologies. Le concept s'est popularisé en 2012 face à l'explosion du volume des données à traiter. Elle regroupe aussi bien les données de l'entreprise que des données issues de capteurs ou issues d'objets connectés.

À travers la gestion des données, la Big Data répond à des problèmes tels que le traitement de volume important des données, la grande variété d'informations ainsi que la collecte et le partage des données.

### 3.3 Cas d'usage du Big Data

Le Big Data couvre de nombreux domaines d'applications telles que l'industrie, la distribution, les banques, l'assurance, le transport, loisirs et le télécom. Des exemples sont cités ci-dessous :

a) **Transports** - Contrôle du trafic : exploitation de données de tous types (GPS, Radars, sondes, etc..) afin de fluidifier le trafic et d'évaluer précisément le temps de transport d'un point à un autre, - Planification des voyages : mise à disposition du citoyen de données jusque là réservées aux administrations (gagner du temps / réduire le coût), - Systèmes de transport intelligents (ITS) : les applications des NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication) destinées au domaine des transports. Parmi les thématiques d'actualité exposé durant le 20ème congrès mondial des Systèmes de Transport Intelligents<sup>3</sup> nous citons comme exemple : les véhicules autonomes, les véhicules coopératifs et les systèmes de positionnement par satellite

b) **Economie** - Connaissance des clients, actions personnalisées et ciblées, amélioration de la satisfaction, - Accélération des temps d'analyse des données clients pour l'identification des comportements atypiques, - Ciblage marketing (ex. micro segmentation). - Analyse prédictive de l'acte d'achat.

c) **Recherche En TALN** - deux approches coexistent : les technologies « speech-to-text » (transcription automatique de discours livrés sous forme orale) et les technologies de « machine translation » (traduction automatique de discours écrits) .Dans le domaine de l'Image Processing (traitement automatique de l'image). Deux secteurs émergent : l'indexation

automatique de flux d'images et de fichiers vidéo, de la reconnaissance faciale et de la reconnaissance d'objets.

#### 4. Techniques d'analyse de données

Les méthodes d'analyse des données pour le Big Data sont de trois types principaux : - Les méthodes descriptives visent à mettre en évidence des informations présentes mais cachées par le volume des données [Tuffery, 2014]. Parmi les techniques et algorithmes utilisés dans l'analyse descriptive, on cite : o Analyse factorielle (ACP et ACM) o Méthode des centres mobiles o Classification hiérarchique o Classification neuronale o Recherche d'association - Les méthodes prédictives visent à extrapoler de nouvelles informations à partir des informations présentes [Tuffery, 2014]. Cette technique fait appels à de l'intelligence artificielle, les principales méthodes sont : o Arbres de décision o Réseaux de neurones

#### 5. Usages courants du Big Data dans le domaine de la santé



Figure 03 : Le big Data dans le domaine de la santé

L'utilisation d'applications Big Data n'est pas encore très répandue dans le domaine des Sciences de la vie, bien que les techniques aient commencé à faire leurs preuves dans la filière de la biométrie et plus particulièrement les données de recherche clinique.

Lors des recrutements de patients pour les essais cliniques, une des préoccupations majeures porte sur les risques de chevauchements, soit de se retrouver avec deux essais cliniques pour la même indication thérapeutique mais des sous populations légèrement différentes.

Les techniques de Big Data peuvent fournir un aperçu de l'étendue de ce chevauchement et permettre de savoir si les essais seront en concurrence directe. Le cas échéant, le site et/ou l'échantillon peuvent être changés pour les deux essais.

Le risque joue un rôle clé dans les analyses d'innocuité et plus on dispose d'informations les concernant, plus l'innocuité de l'essai peut être garantie. Actuellement, le Big Data permet de :

- Créer des profils Bénéfices/Risque qui alimentent les plans de gestion des risques ;
- Contrôler les risques associés aux populations traitées avec certains composés ou à certaines maladies dans le but d'évaluer les effets potentiels ;
- Soutenir les prises de décisions éthiques – en fonction des éléments connus sur la molécule testée, de décider si le traitement de patients ayant certains antécédents médicaux est contraire à l'éthique.
- Usages émergents

Dans le domaine de l'économie de la Santé, de nouvelles techniques permettent d'analyser (en utilisant principalement les demandes d'indemnisation comme sources de données) les frais et dépenses associés à certains traitements.

Les organismes de financement, dont les agences gouvernementales de nombreux pays, doivent décider les médicaments pour lesquels il sera le plus pertinent de payer. De plus en plus, les informations de santé proviennent d'une multitude de sources. Des rapports coûts-bénéfices peuvent être analysés et des études comparatives avec des composés concurrents peuvent être réalisées.

## V. TRS (Taux de Rendement Synthétique)

### 1. Résumé :

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS) est un indicateur composite mesurant l'occupation d'une ressource de production (machine, ligne, voire atelier de fabrication). C'est un ratio, calculé sous la forme d'un pourcentage de 0 à 100 : 100% représente un équipement entièrement opérationnel, 0% un équipement n'ayant produit aucune pièce bonne

### 2.1 Définition :

Le TRS est défini par la norme NF E60-182 comme le rapport du temps utile sur le temps requis. Il représente donc le pourcentage du temps passé à faire des pièces bonnes à la cadence nominale, par rapport au temps pendant lequel le moyen était mis à disposition de la production (temps requis).

Il peut aussi être calculé comme le rapport du nombre de pièces bonnes produites par le nombre de pièces qu'il serait théoriquement possible de réaliser pendant le temps de production.

### 2.2 TRG (Taux de Rendement Global) :

Le TRG se calcule comme le rapport du temps utile sur le temps d'ouverture (et non sur le temps requis : cf. le TRS). Pour rappel, le temps utile est le temps théoriquement passé à produire des pièces bonnes à la cadence nominale. Le temps d'ouverture est le temps pendant lequel l'atelier est accessible (2x8, 5x8, etc.). Le TRG compare ainsi la valeur ajoutée apportée par le moyen, et le temps pendant lequel les ressources sont normalement engagées : non seulement le temps de production, mais aussi le temps passé en maintenance préventive, en essais, en pause ou en sous-charge.

Plusieurs organisations nomment TRS ce qui est en fait le TRG défini par la norme NF E60-182.

Il permet ainsi de challenger d'autres services que la production : la maintenance, les ressources humaines, la R&D, l'ordonnancement, ..., de manière à optimiser l'utilisation de l'outil pendant son ouverture.

### 2.3 TRG taux de rendement économique :

Le Taux de Rentabilité Economique (TRE) offre une visibilité sur la rentabilité de l'équipement ou de l'installation par rapport à son temps d'utilisation sur une période précise. Il s'agit du temps réellement consacré à produire de la qualité sur 24 heures.

## 2.4 Calcul des différents Taux de base permettant de calculer le TRS - TRG - TRE :

TQ : Taux de Qualité = Temps Utile / Temps Net = TU / TN

TP : Taux de Performance = Temps Net / Temps de Fonctionnement = TN / TF

DO : Disponibilité Opérationnelle = Temps de Fonctionnement / Temps Requis = TF / TR

TC : Taux de Charge = Temps d'Ouverture / Temps Requis = TO / TR

TS : Taux stratégique d'engagement = Temps d'Ouverture / Temps Total = TO / TT

## 2.5 Calcul direct des taux TRS - TRG - TRE à partir des taux de base :

TRS : Taux de Qualité \* Taux de Performance \* Taux de Disponibilité

TRG : TRS \* Taux de charge

TRE : TRG \* Taux stratégique d'engagement (Ouverture)

## 2.6 Discussions sur le TRS :

Il existe de nombreuses variantes concernant la mesure des temps d'ouverture et les différents arrêts. Ainsi :

-Certaines organisations considèrent que le temps utile est mesuré à partir du moment où l'équipement a lancé tous ses processus de démarrage, est équipé, à la bonne température, etc.

-D'autres organisations, considérant que les temps de démarrage et mise en condition sont des gaspillages à chasser, considèrent le temps d'ouverture comme commençant dès que l'équipement est sous tension, voire dès le début de la période de mesure, même si aucune personne n'est présente et que l'équipement n'est pas encore mis en marche (certaines organisations considèrent qu'attendre un opérateur pour commencer est une source d'inefficacité).

-Concernant les arrêts, de nombreuses variantes existent. Par exemple, si un opérateur doit arrêter l'équipement pour une pause réglementaire, selon les organisations, c'est considéré comme un arrêt (à éviter) ou une réduction du temps d'ouverture. Autrement dit, avec cette vision, l'équipement n'est pas censé produire à ce moment.

-Une autre variante peut concerner les pertes de temps causées par des produits défectueux. Certaines méthodes enlèvent le temps passé à produire un produit défectueux, et réduisent ainsi le temps utile. D'autres méthodes conservent le temps utile, et réduisent le taux de produits bons.



-Une autre variante concerne les arrêts causés par des facteurs externes, typiquement un manque de produits en entrée ou une saturation des équipements en sortie. Certaines analyses considèrent que c'est une réduction du temps d'ouverture, et que l'équipement n'est pas remis en cause dans sa capacité. D'autres points de vue gardent le temps d'ouverture inchangé, et considèrent des arrêts réduisant le TRS.

-Une autre variante concerne les arrêts pour des préventifs des équipements.

## 2.7 Les avantages du TRS :

1. Le TRS permet d'accéder à des analyses de données avancées et d'évaluer des scénarios de business importants.
2. Il aide à travailler plus intelligemment en exposant les pertes de cadences.
3. Il offre une vue plus précise sur l'efficacité des machines en particulier et de l'entreprise en général.
4. L'optimisation du plan de travail et de l'organisation de la production.

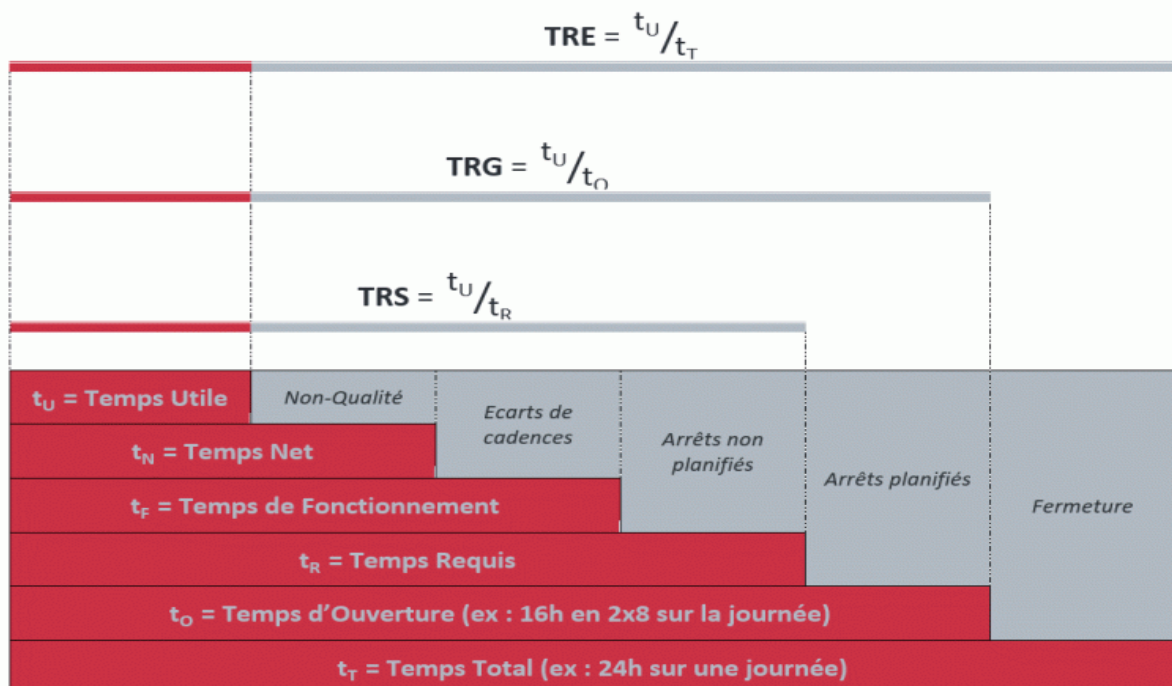


Figure 04 : Le Taux de rendement





# **Chapitre 02**

## **Health care**

## I. La santé

### 1.1 Définition de la santé :

La santé est « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Dans cette définition par l'Organisation mondiale de la santé, OMS, depuis 1946, la santé représente « l'un des droits fondamentaux de tout être humain, quelles que soient sa race, sa religion, ses opinions politiques, sa condition économique ou sociale ». Elle implique la satisfaction de tous les besoins fondamentaux de la personne, qu'ils soient affectifs, sanitaires, nutritionnels, sociaux ou culturels. Mais cette définition confond les notions de santé et de bien-être.

Par ailleurs, « la santé résulte d'une interaction constante entre l'individu et son milieu » et représente donc « cette « capacité physique, psychique et sociale des personnes d'agir dans leur milieu et d'accomplir les rôles qu'elles entendent assumer d'une manière acceptable pour elles-mêmes et pour les groupes dont elles font partie ».

### 1.2 Définition d'un patient

En médecine, un **patient** est une personne physique recevant une attention médicale ou à qui est prodigué un soin.

### 1.3 Définition de la médecine

La médecine (du latin : medicina, qui signifie « art de guérir, remède, potion »<sup>1</sup>), au sens de pratique (art), est la science témoignant de l'organisation du corps humain (anatomie humaine), son fonctionnement normal (physiologie), et cherchant à préserver la santé (physique comme mentale) par la prévention (prophylaxie) et le traitement (thérapie) des maladies. Cette médecine humaine est complémentaire et en synergie avec la médecine vétérinaire. La médecine contemporaine utilise l'examen clinique, les soins de santé, la recherche et les technologies biomédicales pour diagnostiquer et traiter les blessures et les maladies, habituellement à travers la prescription de médicaments, la chirurgie ou d'autres formes de thérapies. Depuis plusieurs décennies, le soulagement de la douleur s'est imposé comme un objectif médical à travers des solutions chimiques mais également par la relation médecin-patient.

### 1.4 Définition d'un médecin

Un **médecin** est un professionnel de la santé titulaire d'un diplôme de docteur en médecine ou, en France d'un diplôme d'État de docteur en médecine. Il soigne selon ses spécialisations les maladies, pathologies et blessures. Il travaille généralement au sein d'une équipe de professionnels de la santé comme le psychologue, le pharmacien, le physicien médical, l'infirmier ou le chirurgien-dentiste. L'approche ethnologique<sup>1</sup> référence différentes sortes de médecins (ethno-médecine) à travers le monde, au sens étymologique, avec des rituels validant parfois la formation.

## 1.5 Définition d'un hôpital

Un **hôpital** est un établissement de soins où un personnel soignant peut prendre en charge des personnes malades ou victimes de traumatismes trop complexes pour être traités à domicile ou dans le cabinet de médecin.

Dans la plupart des pays développés, par rapport au domicile et au cabinet du médecin, le centre hospitalier présente l'avantage d'avoir :

- Une hygiène assurée par un personnel de nettoyage formé ;
- Un accueil permanent et une surveillance continue par du personnel hospitalier médical et paramédical (infirmier ou infirmières, aides-soignants) ;
- Des équipes de soignants, disposant de compétences particulières (médecins spécialistes) et du matériel (plateau technique) nécessaire à des examens et soins plus poussés qu'au cabinet du médecin (dont en général des blocs opératoires) ;
- D'une Pharmacie à Usage Intérieur ayant des dispositifs médicaux et des spécialités pharmaceutiques spécifiques.

En revanche, la présence et le passage de patients porteurs de nombreuses pathologies, et l'usage chronique de médicaments et biocides expose à un risque d'infection nosocomiale.

## 1.6 Définition de l'hospitalisation :

L'hospitalisation est l'admission d'un patient dans un centre hospitalier (hôpital ou clinique).

Il existe plusieurs modes d'hospitalisation. Le cas général est celui où le patient est adressé par un médecin généraliste ou spécialiste sur la base d'un diagnostic ; le patient prend rendez-vous, il peut se rendre à l'hôpital par ses propres moyens, ou dans une ambulance, le transport étant parfois pris en charge par l'assurance maladie.

Le patient peut également être amené au service d'accueil des urgences par un véhicule de secours (type ambulance, véhicule de secours et d'assistance aux victimes, unité mobile hospitalière) ; il peut également s'y rendre par ses propres moyens. Voir aussi : Médecine d'urgence.

Il existe d'autres modes d'hospitalisation :

L'hospitalisation à domicile.

L'hospitalisation de jour.

L'hospitalisation sans consentement (ou « internement psychiatrique ») : dans les pays respectant les Droits de l'homme, l'hospitalisation est normalement volontaire ; toutefois, il existe des procédures d'hospitalisation forcée dans l'intérêt du patient ou pour protéger son entourage, dans les cas pour lesquels on estime que le patient n'est pas en mesure d'exercer son libre arbitre ;

L'hospitalisation sociale, que les établissements de santé cherchent à éviter.

## 2. Les missions et valeurs des Hôpitaux

### 2.1 QUELLES SONT LES MISSIONS PROPRES À L'HÔPITAL ?

- a) **La prévention** : Au-delà de sa mission de soins, l'Hôpital public est aussi un acteur majeur de la prévention. Il est le lieu essentiel de détection des problèmes de santé, en particulier par le biais des urgences. Il s'inscrit aujourd'hui de plus en plus dans des logiques de réseau avec les autres acteurs sanitaires de son bassin de santé.
- b) **L'enseignement et la formation** : En coopération avec les 39 facultés de médecine, et les 16 facultés d'odontologie, les centres hospitaliers universitaires (CHU) assurent la formation initiale des médecins, Le développement professionnel continu des médecins (formation continue), La formation initiale des professionnels de santé non médecins (infirmiers, aides-soignants), La formation continue du personnel de la fonction publique hospitalière.
- c) **La continuité des soins** : les établissements de santé assurant le service public hospitalier doivent être en mesure d'accueillir les patients de jour et de nuit, éventuellement en urgence, ou d'assurer leur admission dans un autre.

### 2.2 ÉTABLISSEMENT ASSURANT LE SERVICE PUBLIC HOSPITALIER (SPH).

- a) **La recherche et l'innovation** : La recherche appliquée mise en œuvre dans les établissements hospitaliers leur permet de disposer d'un accès privilégié à l'innovation thérapeutique, dont ils peuvent faire bénéficier leurs patients à condition que ces derniers soient clairement avertis des risques éventuels encourus.
- b) **La qualité** : l'hôpital doit rendre un service de qualité, au meilleur coût. Cette qualité se mesure notamment par rapport à des normes que l'Hôpital doit respecter, en matière de matériel, de processus ou de qualification du personnel. Elle implique la mise en œuvre, dans chaque établissement, d'une démarche qualité.

### 2.3 QUELLES SONT LES VALEURS PROPRES À L'HÔPITAL PUBLIC ?

- a) **L'égalité** : Elle signifie une absence de discrimination (race, religion, ethnie, âge...) et le devoir de soigner tout le monde, quel que soit son état de santé et sa situation sociale. L'hôpital travaille en coopération avec les autres professions et institutions compétentes, ainsi qu'avec les associations d'insertion et de lutte contre l'exclusion.
- b) **La neutralité** : Les soins sont donnés sans tenir compte des croyances et opinions des patients.
- c) **La continuité** : L'hôpital public a en particulier des obligations spécifiques en matière d'accueil d'urgence. Pour cela, Il doit mettre en place une organisation assurant la permanence des soins, de même qu'un service minimum en cas de grève.
- d) **L'adaptabilité** : Les réorganisations et les mutations de l'Hôpital public sont permanentes afin de préserver l'intérêt général et de répondre aux besoins de la population dans un environnement en perpétuelle évolution.

### 3.L'organisation interne d'un Hôpital

Les Hôpitaux sont des établissements publics jouissant d'une grande autonomie juridique et financière. Leur organisation interne vise à établir une gouvernance équilibrée entre les métiers administratifs/financiers et médicaux de l'Hôpital ainsi qu'entre l'hôpital et son environnement (les collectivités territoriales, les autorités administratives et les usagers).

En premier lieu, l'Hôpital est dirigé par le **Directeur** qui est le représentant légal de l'établissement public de santé. Il bénéficie de prérogatives importantes et est chargé de sa gestion courante sous le contrôle du Conseil de Surveillance qui le nomme.

Présidé par le Directeur, le **Directoire** comprend sept membres, neuf dans le cas des CHU. Le Président de la Commission Médicale d'Etablissement (CME) est vice-président du Directoire. Le Directoire comprend en outre le Président de la commission des soins infirmiers, de rééducation et médico-technique. Le Directeur complète le Directoire de membres qu'il choisit parmi le personnel d'encadrement de l'établissement, de sorte que les membres des professions médicales soient majoritaires. Le Directoire conseille le directeur et doit être consulté sur certaines décisions.

**3.1 Le Conseil de Surveillance (CS)** contrôle l'activité de l'établissement et valide certaines décisions. Le Conseil de Surveillance comprend neuf membres dans la plupart des hôpitaux locaux, quinze dans les Centres Hospitaliers et dans tous les autres. Il se compose à parité de représentants des collectivités territoriales, de représentants du personnel, et de personnalités qualifiées dont des représentants des usagers. La présidence du Conseil de Surveillance est attribuée à une personne élue par lui, choisie parmi les élus locaux ou parmi les personnalités qualifiées.

**3.2 La Commission Médicale d'Etablissement (CME)** est l'instance de représentation du personnel médical et pharmaceutique de l'établissement. Elle participe aux décisions concernant les principaux projets de l'établissement et joue un rôle d'évaluation. Membre du directoire, le Président élu de la Commission Médicale d'Etablissement bénéficie de compétences particulières.

**3.3 La Commission des Soins Infirmiers**, de rééducation et médico-techniques est un organe chargé de donner son avis sur l'organisation des soins infirmiers et l'accompagnement des patients, ainsi que sur la formation du personnel infirmier et de rééducation. Elle est aussi consultée sur le projet d'établissement.

**3.4 Le Comité Technique d'Établissement** est chargé de représenter le personnel non médical. Il est consulté sur les questions stratégiques et celles concernant le personnel (conditions de travail, politique sociale...).

**3.5 Le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT)** joue le même rôle que dans les entreprises privées.

#### 4.Exemple d'un hôpital en Algérie



Figure 05 : CHU D'Oran

L'origine du centre Hospitalier Régional d'Oran remonte en 1877, année où fut mise en chantier la construction du premier pavillon du nouvelle hôpital.

C'est six ans plus tard, en Avril 1883, que les malades du vieil Hôpital St Lazare, situé Boulevard du 2 -ème Zouaves, venaient occuper les nouveaux bâtiments du plateau St Michel.

Régi au début par le décret du 23 Décembre 1874, puis par celui de 27 Décembre 1943, c'est le décret n° 57-1090 du 3 octobre 1957, relatif aux hôpitaux et hospices publics d'Algérie, et l'arrête du 31 Décembre 1957 fixant les conditions d'organisation et de fonctionnement des établissements hospitaliers qui donnèrent à l'hôpital civil la dénomination de " centre hospitalier régional d'Oran " .

Le centre hospitalier régional d'Oran couvre une superficie de 13 hectares et comprend en plus des services administratifs, économiques, généraux et de laboratoire une capacité réglementaire d'hospitalisation de 2142 lits pour une capacité réelle de 2922 lits.

Le centre est administré par une commission administrative assistée d'une commission médicale consultative.

Cet ensemble deviendra, par suite de la création de la faculté de médecine d'Oran, et conformément aux dispositions de l'ordonnance 58-1373 du 30 Décembre 1958, le " Centre Hospitalier et Universitaire d'Oran " .





Figure 06: Anciennes Photos du CHU D'ORAN



#### 4.1 Les Différents Services du CHU Oran

Service
Cardiologie
Dermatologie
Épidémiologie
Gastro Entérologie
Hématologie
Infectiologie
Médecine du Travail
Médecine Interne
Médecine Légale
Néphrologie
Neurologie
Oncologie Médicale
Pneumo Phtisiologie
Psychiatrie
Rhumatologie
Réanimation Médicale
Médecine Nucléaire
Radiothérapie
Rééducation Fonctionnelle
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Chirurgie Infantile
Chirurgie Plastique
Chirurgie Thoracique
ORL
Urologie
Neurochirurgie
Anatho Pathologie
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Laboratoire
Radiologie
C.T.S
Urgences Médicales
Urgences Medico      Chirurgicale
Urgences Chirurgicale
SAMU

## II. Covid 19 Coronavirus

Covid-19 fait référence à « Coronavirus Disease 2019 », la maladie provoquée par un virus de la famille des Coronaviridae, le SARS-CoV-2. Cette maladie infectieuse est une zoonose, dont l'origine est encore débattue, qui a émergé en décembre 2019 dans la ville de Wuhan, dans la province du Hubei en Chine. Elle s'est rapidement propagée, d'abord dans toute la Chine, puis à l'étranger provoquant une épidémie mondiale.

Le Covid-19 est une maladie respiratoire pouvant être mortelle chez les patients fragilisés par l'âge ou une autre maladie chronique. Elle se transmet par contact rapproché avec des personnes infectées. La maladie pourrait aussi être transmise par des patients asymptomatiques mais les données scientifiques manquent pour en attester avec certitude.

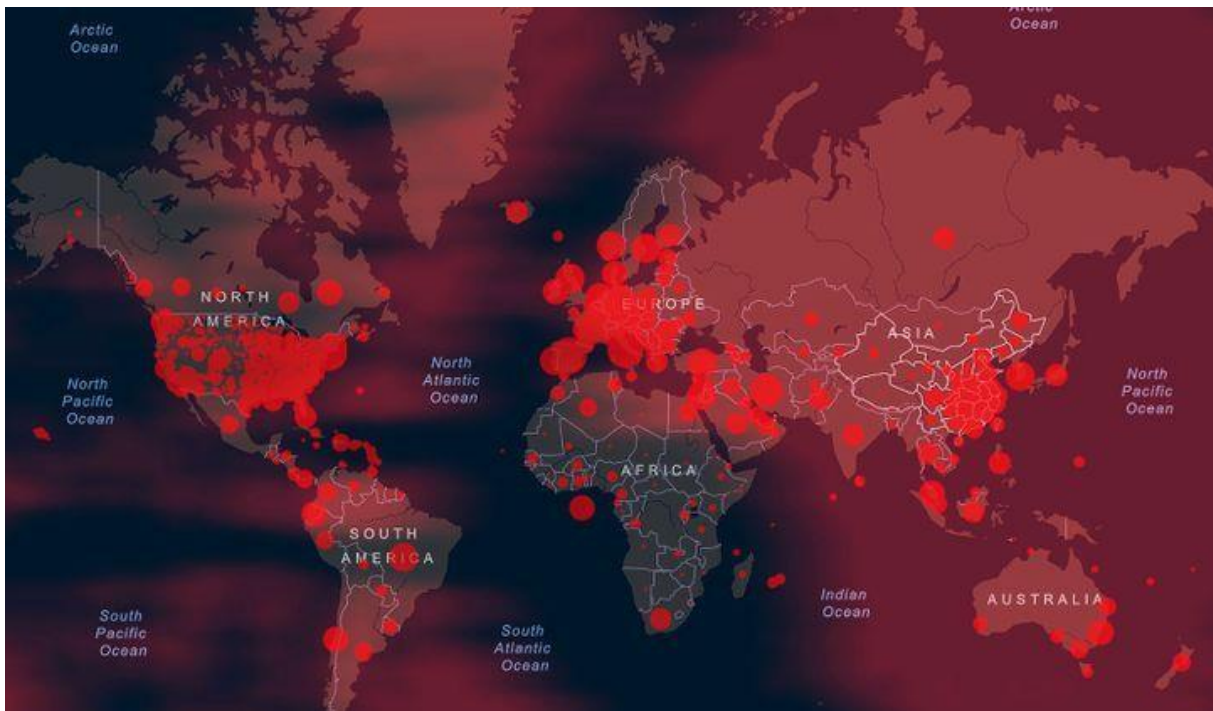


Figure 07: Carte de propagation de Coronavirus

### 1. Quelles sont les personnes les plus vulnérables ?

Depuis son apparition en Chine en décembre, l'infection respiratoire Covid-19 a entraîné plus de 2.800 décès sur 83.000 personnes contaminées, dans au moins 53 pays. Dans la majorité des cas, elle entraîne des symptômes bénins ou modérés (toux, fièvre, fatigue...), mais dans les cas les plus graves, les patients peuvent entrer en détresse respiratoire aiguë sévère ou être victimes d'une insuffisance rénale aiguë, voire d'une défaillance de plusieurs organes, pouvant entraîner un décès. Son taux de mortalité moyen reste relativement faible ; il n'est pas connu encore avec précision, mais il est évalué entre 1 % et un peu plus de 3 %.

C'est nettement plus que la grippe saisonnière (autour de 0,1 %) mais moins que les précédentes épidémies liées à un coronavirus, bien plus virulentes : 34,5 % pour le Mers (syndrome respiratoire du Moyen-Orient) et 9,6 % pour le Sras (syndrome respiratoire aigu sévère), dont le virus est proche à 80 % du nouveau coronavirus.

## 2. Le taux de mortalité augmente avec l'âge

Certaines catégories de la population sont toutefois nettement plus à risque, selon les données disponibles. L'analyse la plus complète à ce jour, publiée le 17 février par les autorités chinoises, puis le 24 février dans la revue médicale américaine *Jama*, montre ainsi que le taux de mortalité augmente nettement avec l'âge.

Sur près de 45.000 cas confirmés, le taux moyen de mortalité est de 2,3 %. Mais aucun décès n'est à déplorer parmi les enfants de moins de 10 ans. Jusqu'à 39 ans, le taux de mortalité reste très bas, à 0,2 % ; puis, passe à 0,4 % chez les quadragénaires, 1,3 % chez les 50-59 ans, 3,6 % chez les 60-69 ans et 8 % chez les 70-79 ans. Les personnes âgées de plus de 80 ans sont les plus à risque avec un taux de mortalité de 14,8 %. Hors de Chine, on trouve aussi de nombreuses personnes âgées parmi les victimes. En Italie, pays le plus touché en Europe, au moins six personnes parmi les 14 premiers décès étaient âgées de 80 ans ou plus.

## 3. Les symptômes de la maladie Covid-19

Les symptômes principaux de la maladie sont la fièvre, la fatigue et une toux sèche. Certains patients ont aussi présenté des douleurs, une congestion et un écoulement nasal, des maux de gorge et une diarrhée. Ces symptômes sont généralement bénins. Mais environ une personne sur six présente des symptômes plus sévères, notamment la dyspnée. La pneumonie est la complication la plus fréquente du Covid-19. Il existe aussi des cas asymptomatiques, c'est-à-dire que les patients n'ont aucun symptôme apparent malgré la détection du virus.

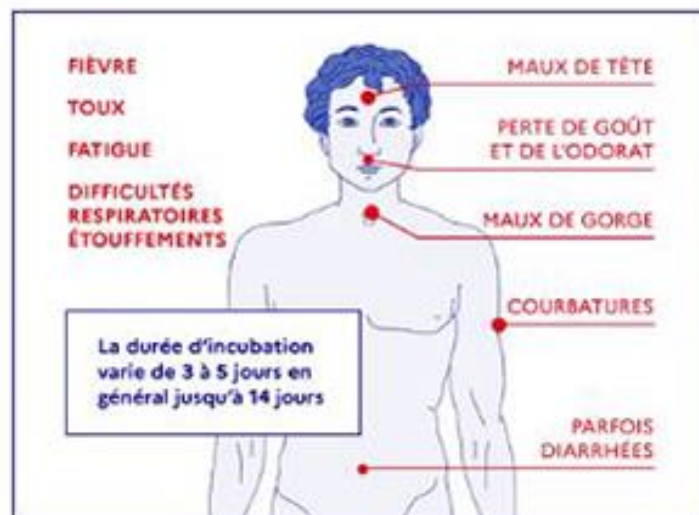


Figure 08: Les symptômes du Coronavirus

#### 4. Les moyens de prévention pour éviter la propagation de l'épidémie

Les moyens de prévention efficaces pour ne pas contracter le Covid-19, mais aussi pour éviter sa propagation, sont :

- Le lavage fréquent des mains au savon ou avec une solution hydroalcoolique ;
- Éviter les contacts rapprochés, comme faire la bise ou serrer la main, avec des personnes qui toussent ou éternuent ;
- Se couvrir la bouche avec le pli du coude, ou un mouchoir jetable, lors d'une toux ou d'un éternuement ;
- Ne pas se toucher les yeux, le nez ou la bouche ;
- En cas de symptômes respiratoires et de fièvre, portez un masque et restez confinés pour ne pas contaminer votre entourage. Appelez votre médecin et suivez ses instructions.

#### 5. Le traitement de la maladie Covid-19

Il n'existe pour le moment aucun traitement capable d'éradiquer le virus. Les soins prodigués aux patients sont uniquement destinés à traiter les symptômes. Les chercheurs du monde entier explorent de nombreuses pistes pour trouver un médicament antiviral ou un vaccin, sans résultats probants à ce jour. Les antibiotiques sont inefficaces contre les infections virales, tout comme certains remèdes traditionnels à base de plantes ou d'aliments. Dans environ 80 % des cas, les patients guérissent spontanément, sans avoir besoin de traitement particulier. Les cas les plus graves sont pris en charge dans des unités de soins intensifs à l'hôpital où ils font l'objet d'une surveillance étroite.



Figure 09: COVID-19 Vaccine

## 6.Impacts organisationnels et défis cliniques de la pandémie COVID-19 pour un service hospitalier de médecine interne universitaire

La progression rapide du COVID-19 constitue un défi organisationnel pour tous les hôpitaux. Pour anticiper un afflux important de patients, le service de médecine interne du CHUV a ainsi augmenté ses forces de travail médico-soignantes et son nombre de lits de 65 % avec un soutien extraordinaire de toute l'institution. Pour opérer ces changements majeurs, l'organisation de crise mise en place s'est appuyée sur trois piliers : une cellule de conduite, des documents de pilotage et une communication interne. Sous cette nouvelle forme, le service a pris en charge 442 hospitalisations COVID-19 jusqu'au 16 avril 2020. Si les enjeux organisationnels ont été majeurs, la gestion des situations complexes, comme les manifestations respiratoires et les multiples incertitudes cliniques diagnostiques et thérapeutiques, ont été également une gageure. Le pic de la pandémie semble passé, mais la prochaine phase pourrait constituer un nouveau défi organisationnel.

### 6.1 INTRODUCTION

La progression rapide du COVID-19 depuis février 2020 constitue un défi majeur pour le système de santé suisse. En milieu hospitalier, les services de médecine interne prennent en charge la grande majorité des patients hospitalisés nécessitant des interactions critiques avec les services des urgences et des soins intensifs et un soutien extraordinaire des Services des maladies infectieuses et de l'hygiène hospitalière. Cette gestion requiert d'importants efforts d'organisation et de coordination avec les autres acteurs institutionnels.

Le Service de médecine interne du Centre hospitalier universitaire (CHUV) vaudois permet à 400 collaborateurs d'assurer plus de 5000 hospitalisations par année dans 160 lits, dont 16 lits de soins intermédiaires. Dans le cadre de la pandémie, la direction générale du CHUV lui a confié deux missions : assurer l'hospitalisation de l'afflux de patients atteints de COVID-19 tout en garantissant la prise en charge équitable des patients atteints d'autres pathologies.

À l'heure où le pic de la pandémie semble passé, cet article revient sur les mesures préparatoires, sur l'organisation de crise, sur les enjeux cliniques rencontrés jusqu'ici et les défis qui nous attendent.

### 6.2 LES MESURES PRÉPARATOIRES

Lors de la dernière révision du plan catastrophe institutionnel (INCA), nous avons conclu qu'une catastrophe unique ne menaçait pas le fonctionnement du service car l'afflux de patients anticipé serait distribué sur plusieurs zones sanitaires et échelonné sur une journée ou deux. Par contre, la gestion d'une catastrophe serait nettement plus complexe si elle venait à concerner tous les hôpitaux suisses simultanément, durer longtemps et toucher les collaborateurs. Ces trois caractéristiques sont réunies par la pandémie de COVID-19. Elles montrent que l'enjeu principal est le déséquilibre entre l'activité du service et les ressources humaines.

### 6.3 Le plan de continuité du service

En février 2020, le plan de continuité du service est mis à jour : il contient les mesures d’urgences préalables, l’organisation d’une cellule de crise, le plan de communication et des scénarios. Ces derniers se basent sur un manque de personnel soignant, médical et administratif allant de 10 % à plus de 25 %. En fonction de la gravité de la situation, afin de garantir un accès aux soins équitable tout en assurant la sécurité des patients, certaines prestations médicales ou soignantes devraient être réduites. Cependant, à aucun moment depuis le début de la crise, nous n’avons dû renoncer à la qualité des soins apportés aux patients parce que les capacités en lits et en ressources humaines ont été suffisamment anticipées.

### 6.4 L’anticipation des besoins

La stratégie organisationnelle ? Les expériences chinoises et italiennes et les chiffres issus de la littérature ont été critiques pour tenter d’évaluer le nombre de cas théoriques en Suisse avec une très grosse marge d’incertitude. La direction générale a libéré suffisamment tôt des lits en supprimant l’activité ambulatoire et chirurgicale non urgente. Le nombre de lits attribués aux patients de médecine interne sont passés progressivement de 160 à 263, entre ouvertures d’unités ou conversions de lits dans d’autres départements (figure 10). Soulignons ici l’incroyable solidarité et flexibilité des autres services qui se sont également réorganisés. Il s’ensuit une situation paradoxale mais parfaitement attendue : le nombre de patients COVID augmente alors que les taux d’occupation diminuent.

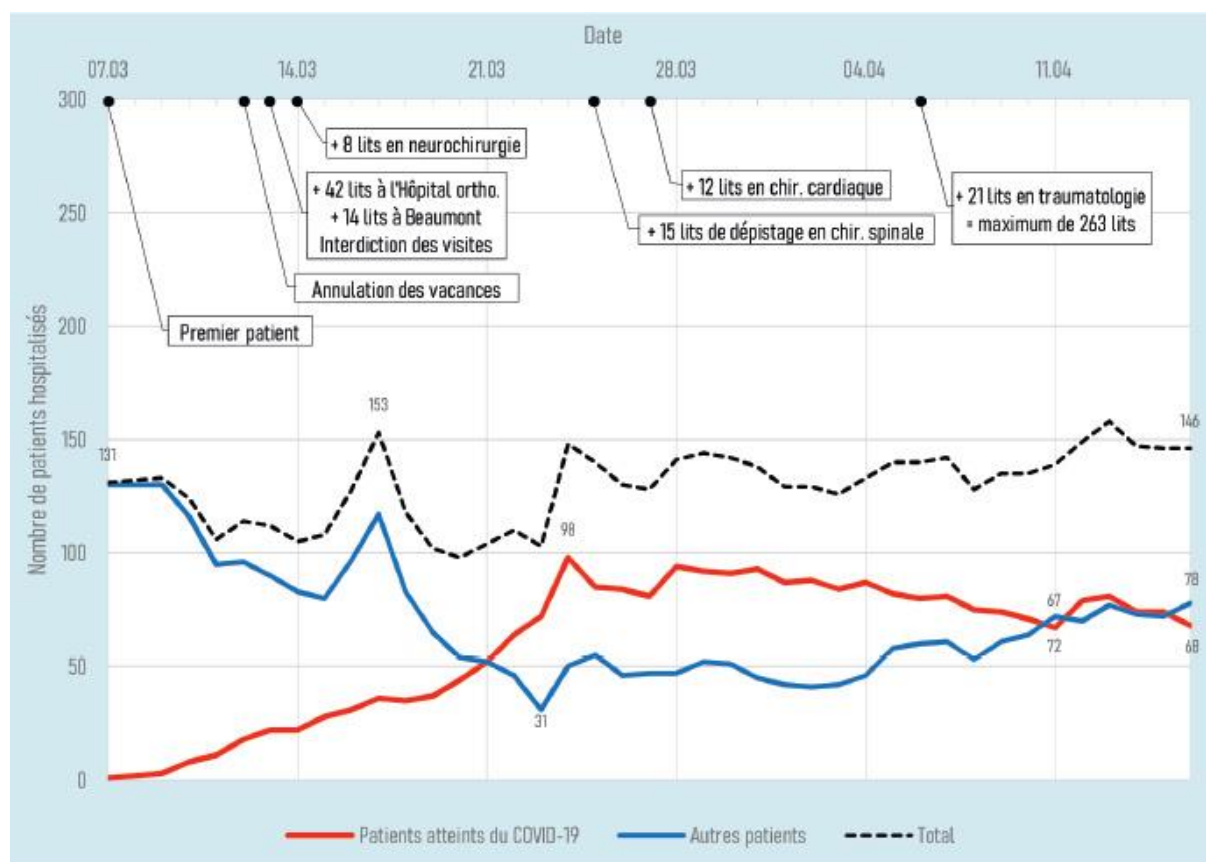


Figure 10: Patients hospitalisés en médecine interne pendant le début de la pandémie COVID-19



## 6.5 Les ressources humaines

L'augmentation des lits a requis une aide considérable en forces de travail. Le CHUV a annulé les vacances et les formations continues pour tous les collaborateurs, libérant ainsi des ressources notamment infirmières. En 10 jours, plus de 100 médecins et 80 étudiants lausannois de 6<sup>e</sup> année répondent à la mise au concours de postes par l'organe de recrutement départemental et institutionnel. Cinquante sont engagés dont 35 pour le Département de médecine (19 médecins et 16 étudiants).<sup>1</sup> Pour la plupart, il s'agit de leur premier poste clinique. La diminution drastique de l'activité ambulatoire permet de faire revenir 25 médecins expérimentés en médecine interne pour des postes de supervision. Finalement, 11 médecins du département de l'appareil locomoteur et de 4 médecins de neurologie prennent en charge les patients de médecine interne dans leur service. Ainsi, l'effectif médical a été doublé en quelques jours.

## 6.6 Le soin apporté aux collaborateurs

L'augmentation des lits et l'adaptation des ressources humaines par larges paliers et de manière anticipée a eu un effet bénéfique sur la prise en charge des patients. Il en a résulté aussi une sérénité et une diminution du stress parmi les équipes médico-soignantes.

En effet, les équipes doivent chaque jour être capables de s'adapter à de nouvelles procédures concernant la prise en charge des patients mais aussi leur propre sécurité. Début mars 2020, les premiers patients sont isolés dans des chambres en pression négative et le niveau de protection « aérosol » impose l'utilisation de masques FFP2 pour les collaborateurs. Ces mesures vont évoluer progressivement jusqu'au port du masque chirurgical généralisé pour tous les collaborateurs dès le 18 mars. Même si elles sont cohérentes et en lien avec les connaissances scientifiques, des appréhensions liées aux mesures de protection – et leur évolution – sont fréquemment rapportées par les collaborateurs et nécessitent une communication transparente. La qualité de l'organisation du service semble donc être un facteur rassurant et a participé au respect des mesures de protection. En effet, le taux d'infection des collaborateurs du service n'a pas dépassé 3,5 % (16/450 collaborateurs) sur 6 semaines. Ils ont d'ailleurs pu s'infecter hors de l'hôpital. Les 16 collaborateurs atteints ont reçu un courrier personnalisé et un appel d'une personne de référence pour les encourager et les soutenir dans cette épreuve.

D'autre part, la situation exceptionnelle et incertaine liée à la pandémie, y compris lors de travail à domicile, peut mener à l'épuisement des collaborateurs. Dans une étude menée en Chine dans 34 hôpitaux et près de 1300 professionnels de santé, une proportion considérable de participants reportait des symptômes de dépression (634 (50,4 %)), anxiété (560 (44,6 %)), insomnie (427 (34,0 %)), et stress (899 (71,5 %)).<sup>2</sup> Un sondage mené par l'Université de Zürich (corona-survey.ch), auquel le Service de médecine interne du CHUV a participé, permettra d'évaluer l'effet de la pandémie du SARS-CoV-2 sur le personnel de la santé suisse. Les premiers résultats seront publiés en mai 2020.

D'ici là, prendre soin des collaborateurs proactivement est un facteur essentiel dans une crise qui va durer, sans oublier ceux des unités n'accueillant pas des patients avec COVID-19. Cela se traduit par un soutien psychologique individuel, via la mise en place d'une *hotline*, de groupes de parole et de débriefing. Le soutien collectif est visible au restaurant où les horaires ont été transitoirement étendus, ce qui a permis à nos équipes de faire des pauses de qualité tout en respectant la distance de 2 mètres. Pour se souvenir de tous ces efforts et remercier les

collaborateurs de leur investissement, un projet de recueil de témoignages et de photographies est en cours.

Toutes ces actions nécessitent de la flexibilité et de l'agilité, dont les collaborateurs et les services ont fait preuve. Encore faut-il le moyen de guider efficacement ces changements.

## 6.7 L'ORGANISATION DE CRISE

Une organisation de crise est nécessaire lorsque les décisions visant à maintenir la performance d'un système ne peuvent plus être prises dans un rythme habituel. Pour le Service de médecine interne du CHUV, elle s'articule sur trois piliers : la cellule de conduite, les documents de pilotage et la communication interne.

### La cellule de conduite :

Elle est constituée des cadres médico-soignants et administratifs du service et se réunit 7 jours sur 7 sous forme réduite ou élargie. Elle est organisée en 4 domaines : *Personnel*, *Clinique*, *Logistique* et *Académique*. Son but est de maintenir une vue d'ensemble multi professionnelle, de permettre au chef de service de prendre des décisions et d'assurer la communication dans le service. Son efficacité réside dans des réunions structurées en conséquence : 1) l'état de situation par domaine, 2) les décisions et 3) les points de communication. Après quelques jours d'adaptation, ses membres se sont habitués à la rigueur nécessaire au traitement de tous les sujets en moins d'une heure. Cela a permis non seulement de prendre des décisions réfléchies mais également d'éviter un « effet tunnel ». Par exemple, les questions éthiques ou les questions de recherche clinique ont été correctement anticipées.

## 6.8 Les documents de pilotage

Trois documents forment la base sur laquelle les décisions sont prises :

- L'état de situation est consolidé 2 fois par jour pour les 14 unités mettant en évidence les taux d'occupation, l'état des ressources humaines et les problèmes logistiques.
- La liste de points en suspens permet de suivre l'application des mesures décidées. La liste contient plus de 250 points réglés.
- Le rapport de situation quotidien, constitué par la présentation informatique de la réunion, est diffusé immédiatement après et vaut comme procès-verbal.

Pour assurer leur exactitude, un étudiant en médecine et deux infirmières forment une cellule d'appui et maintiennent le contact avec les 14 équipes.

## 6.9 La communication

Troisième pilier, la communication interne joue un rôle essentiel en raison d'une tempête de messages, d'informations parfois contradictoires et de directives. Nous avons donc établi des règles et un rythme de communication. Chaque jour à midi, les dernières informations et décisions sont transmises oralement lors d'un **huddle** de service pendant 10 minutes. Chaque collaborateur peut y assister et poser des questions. Le **huddle** est suivi d'un bulletin d'information diffusé largement par voie électronique. Autre élément de communication marquant, un thème spécifique est traité une fois par semaine sur une affiche (par exemple, les caractéristiques des patients).



La communication revêt une importance capitale. Un point fixe une fois par jour à midi, où chacun peut assister, permet de transmettre des informations oralement mais aussi de partager les questions des collaborateurs du front

Caractéristiques des patients hospitalisés entre le 7 mars et le 16 avril. Chaque semaine, la cellule de conduite édite une affiche sur un thème qui concerne spécifiquement les collaborateurs du service.

### 6.10 Les compétences de gestion de crise

La gestion de crise ne fait pas partie du bagage habituel des cadres médico-soignants ; cependant ils peuvent s'appuyer sur une parfaite connaissance de l'institution et de ses rouages. Nous avons donc puisé les compétences nécessaires dans l'expertise interprofessionnelle, dans le bagage de conduite militaire de certains cadres et dans les compétences acquises lors de formations avancées en gouvernance clinique et gestion des affaires.

### 6.11 LES ENJEUX ET INCERTITUDES CLINIQUES

Entre le 7 mars et le 16 avril 2020, le Service de médecine interne a assuré 442 hospitalisations pour 340 patients. Cela représente plus de 80 % des patients hospitalisés dans l'institution. Les défis rencontrés sont multiples et nous aimerons en présenter trois : les aggravations respiratoires rapides, les diagnostics cliniques de COVID-19 malgré des tests PCR négatifs, les incertitudes liées aux effets des traitements utilisés.

### 6.12 Aggravations rapides après plusieurs jours d'hospitalisation

Les études de cohorte rétrospectives chinoises rapportent que la maladie COVID-19 évolue en plusieurs phases :

- Une première phase, paucisymptomatique, de fièvre et de toux pendant 6 à 7 jours.
- Une deuxième phase d'aggravation respiratoire.
- Dans certains cas, une troisième phase évoluant vers un sepsis et un syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) nécessitant une intubation et une ventilation mécanique.

L'aggravation respiratoire peut être très rapide et nécessiter des mesures de soutien avancées précoces. De plus, l'oxygénothérapie à haut débit ou la ventilation non invasive ont un bénéfice thérapeutique faible, si bien que les patients ont été transférés plus rapidement aux soins intensifs pour ne pas retarder une éventuelle intubation. Par ailleurs, ces moyens de ventilation non invasive favorisent l'aérosolisation du virus et posent des problèmes de protection. Nos protocoles de prise en charge ont pris en compte cet aspect et des critères d'admission clairs ont été convenus avec les soins intensifs.

Les équipes médico-soignantes sont formés à la vigilance accrue nécessaire face à ces dégradations respiratoires très rapides. Un seuil bas pour la surveillance respiratoire rapprochée des patients a également permis d'anticiper les admissions de l'étage aux soins intermédiaires.



**Chapitre 03**  
**L'application**  
**HeALTHS**  
**manager 0.1**

## **I. Définition de l'application HealTHS manager 0.1:**

HealTHS manager est un outil de gestion dédié à l'optimisation du domaine hospitalier cet outil convertie les formules de calcul du TRS (taux de rendement synthétique) et les différentes variables liées au domaine hospitalier pour créer une base de données qui permet de calculer l'efficacité et les performances de l'hôpital tout en soulignant les différents défauts et causes de baisse de performance de l'établissement. Ces défauts sont ensuite réglés grâce aux solutions qui sont proposés par l'industrie 4.0.

HealTHS manager est une application qui a réussi à appliquer les avantages de l'industrie 4.0 en particulier le « Real time data sharing » ce qui veut dire que les informations sont partagées en temps réel entre tous les services qui les traite selon leurs besoins pour créer de nouvelles données qui sont partagées puis stocké à leurs tours.

Le codage de HealTHS manager en HTML, CSS et en JAVA permet une plus grande flexibilité en termes d'utilité d'accessibilité et de portée.

-Elle est accessible par le personnel responsable et les patients selon l'intérêt.

-Utilisable sous toute interface connectée à internet.

-Elle permet le partage de données entre le personnel soignant et ses membres tout comme le partage entre le personnel soignant et les patients.

## **II. L'Objectif de l'application HealTHS manager 0.1 :**

-HealTHS manager 0.1 a pour objectif l'optimisation du domaine hospitalier et l'amélioration des services proposée, pour répondre aux exigences d'une société moderne tout en introduisant de nouveaux concepts tirés de l'industrie 4.0 qui offre des solutions à des problèmes du quotidien et de l'inattendu afin de passer un nouveau cap dans le domaine de l'hospitalisation.

-Devenir le pont qui relie l'hospitalisation actuelle à une hospitalisation 4.0 qui utilise le potentiel maximal de ses membres et de ses outils.

-HealTHS manager 0.1 vise à appliquer le concept de partage de données en temps réel (real time data sharing).

-Faciliter l'accessibilité aux bases de données et aux informations de l'hôpital au personnel soignants et aux patients.

-HealTHS manager 0.1 a pour objectif d'améliorer la communication entre le personnel soignant et ses membres et entre le médecin et son patient.

-Optimiser et faciliter la gestion de l'hôpital à travers une interface graphique qui soit pratique et simple d'utilisation.

## **III. Le codage de HealTHS manager 0.1 en HTML :**

### **1.Le HyperText Markup Language (HTML) :**

Le HyperText Markup Language, généralement abrégé HTML ou dans sa dernière version HTML5, est le langage de balisage conçu pour représenter les pages web.

Ce langage permet :

-D'écrire de l'hypertexte, d'où son nom.

-De structurer sémantiquement la page.

-De mettre en forme le contenu.

-De créer des formulaires de saisie.

- D'inclure des ressources multimédias dont des images, des vidéos, et des programmes informatiques.
- De créer des documents interopérables avec des équipements très variés de manière conforme aux exigences de l'accessibilité du web.

Il est souvent utilisé conjointement avec le langage de programmation JavaScript et des feuilles de style en cascade (CSS). HTML est inspiré du Standard Generalized Markup Language (SGML). Il s'agit d'un format ouvert.

### 1.1. Dénominations :

L'anglais Hypertext Markup Language se traduit littéralement en langage de balisage d'hypertexte. On utilise généralement le sigle HTML, parfois même en répétant le mot « Langage » comme dans « Langage HTML ». Hypertext est parfois écrit HyperText pour marquer le T du sigle HTML.

Le public non averti parle parfois de HTM au lieu de HTML, HTM étant l'extension de nom de fichier tronquée à trois lettres, une limitation que l'on trouve sur d'anciens systèmes d'exploitation de Microsoft.

### 1.2. Évolution du langage :

Durant la première moitié des années 1990, avant l'apparition des technologies web comme le langage JavaScript (js), les feuilles de style en cascade (css) et le Document Object Model (Dom), l'évolution de HTML a dicté l'évolution du World Wide Web. Depuis 1997 et HTML 4, l'évolution de HTML a fortement ralenti ; 10 ans plus tard, HTML 4 reste utilisé dans les pages web. En 2008, la spécification du HTML5 est à l'étude et devient d'usage courant dans la seconde moitié des années 2010.

#### 1.2.1 1989-1992 : Origine

HTML est une des trois inventions à la base du World Wide Web, avec le Hypertext Transfer Protocol (HTTP) et les adresses web (URL). HTML a été inventé pour permettre d'écrire des documents hypertextuels liant les différentes ressources d'Internet avec des hyperliens. Aujourd'hui, ces documents sont appelés « page web ». En août 1991, lorsque **Tim Berners-Lee** annonce publiquement le web sur Usenet, il ne cite que le langage SGML, mais donne l'URL d'un document de suffixe.html.

Dans son livre « Weaving the web », **Tim Berners-Lee** décrit la décision de baser HTML sur SGML comme étant aussi « diplomatique » que technique : techniquement, il trouvait SGML trop complexe, mais il voulait attirer la communauté hypertexte qui considérait que SGML était le langage le plus prometteur pour standardiser le format des documents hypertexte. En outre, SGML était déjà utilisé par son employeur, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN).

Les premiers éléments du langage HTML comprennent :

- Le titre du document
- Les hyperliens.
- La structuration du texte en titres, sous-titres, listes ou texte brut.
- Un mécanisme rudimentaire de recherche par index.

La description de HTML est alors assez informelle et principalement définie par le support des divers navigateurs web contemporains. Dan Connolly a aidé à faire de HTML une véritable application de SGML.

### 1.2.2 1993 : Apports de NCSA Mosaic

L'état de HTML correspond alors à ce que l'on pourrait appeler HTML 1.0. Il n'existe cependant aucune spécification portant ce nom, notamment parce que le langage était alors en pleine évolution. Un effort de normalisation était cependant en cours. À partir de fin 1993, le terme HTML+ est utilisé pour désigner la version future de HTML. Malgré l'effort de normalisation ainsi initié, et jusqu'à la fin des années 1990, HTML est principalement défini par les implémentations des navigateurs.

Avec le navigateur NCSA Mosaic, HTML connaît deux inventions majeures :

D'abord l'invention de l'élément IMG permet d'intégrer des images (dans un premier temps, uniquement aux formats GIF et XBM) aux pages web (Mosaic 0.10).

Ensuite l'invention des formulaires (Mosaic 2.0pre5) rend le web interactif en permettant aux visiteurs de saisir des données dans les pages et de les envoyer au serveur web. Cette invention permet notamment de passer des commandes, donc d'utiliser le web pour faire du commerce électronique.

### 1.2.3 1994 : Apports de Netscape Navigator

Avec l'apparition de Netscape Navigator 0.9 le 13 octobre 1994, le support de nombreux éléments de présentation est ajouté : attributs de texte, clignotement, centrage, etc.

Le développement de HTML prend alors deux voies divergentes :

D'une part, les développeurs de navigateurs s'attachent à maximiser l'impact visuel des pages web en réponse aux demandes des utilisateurs.

D'autre part, les concepteurs du web proposent d'étendre les capacités de description sémantique (logos, notes de bas de page, etc.) et les domaines d'applications (formules mathématiques, tables) de HTML.

Les concepteurs suivent les principes de SGML consistant à laisser la présentation à un langage de style. En l'occurrence, les feuilles de style en cascade (CSS) sont prévues pour HTML. Seul le support des tables est rapidement intégré aux navigateurs, notamment parce qu'il permet une très nette amélioration de la présentation. Outre la multiplication des éléments de présentation, les logiciels d'alors produisant et consommant du HTML conçoivent souvent les documents comme une suite de commandes de formatage plutôt que comme un marquage représentant la structure en arbre aujourd'hui appelée Document Object Model (DOM). Le manque de structure du HTML alors mis en œuvre est parfois dénoncé comme étant de la « soupe de balises », en anglais : tag soup.

### 1.2.4 1995-1996 : HTML 2.0

En mars 1995, le World Wide Web Consortium (W3C) nouvellement fondé propose le résultat de ses recherches sur HTML+ : le brouillon HTML 3.0. Il comprend notamment le support des tables, des figures et des expressions mathématiques. Ce brouillon expire le 28 septembre 1995 sans donner de suites directes. Fin 1995, le RFC 1866 décrivant HTML 2.0 est finalisé. Le principal éditeur est Dan Connolly. Ce document décrit HTML tel qu'il existait avant juin 1994, donc sans les nombreuses additions de Netscape Navigator.

### 1.2.5 1997 : HTML 3.2 et 4.0 Modifier

Le 14 janvier 1997, le W3C publie la spécification HTML 3.2. Elle décrit la pratique courante observée début 1996, donc avec une partie des additions de Netscape Navigator et d'Internet Explorer. Ses plus importantes nouveautés sont la standardisation des tables et de nombreux

éléments de présentation. HTML 3.2 précède de peu HTML 4.0 et contient des éléments en prévision du support des styles et des scripts.

Le 18 décembre 1997, le W3C publie la spécification HTML 4.0 qui standardise de nombreuses extensions supportant les styles et les scripts, les cadres (frames) et les objets (inclusion généralisée de contenu). HTML 4.0 apporte également différentes améliorations pour l'accessibilité des contenus dont principalement la possibilité d'une séparation plus explicite entre structure et présentation du document, ou le support d'informations supplémentaires sur certains contenus complexes tels que les formulaires, les tableaux ou les sigles. HTML 4.0 introduit trois variantes du format, destinées à favoriser l'évolution vers un balisage plus signifiant, tout en tenant compte des limites temporaires des outils de production :

La variante stricte (strict) exclut des éléments et attributs dits « de présentation », destinés à être remplacés par les styles CSS, ainsi que les éléments applet et frame qui sont remplacés par l'élément **object** conçu pour être plus apte à l'interopérabilité et à l'accessibilité.

La variante transitoire (transitional) étend la variante stricte en reprenant les éléments et attributs dépréciés de HTML 3.2, dont les éléments de présentation sont couramment utilisés par les éditeurs HTML de l'époque.

La variante frameset normalise la technique des jeux de cadres composant une ressource unique à partir de plusieurs pages web assemblées par le navigateur.

Ces variantes perdurent par la suite sans modifications notables en HTML 4.01 et dans le format de transition XHTML 1.0 issu de HTML. La dernière spécification de HTML est la version 4.01 datant du 24 décembre 1999. Elle n'apporte que des corrections mineures à la version 4.0.

### **1.2.6 2000-2006 : XHTML :**

Le développement de HTML en tant qu'application du Standard Generalized Markup Language (SGML) est officiellement abandonné au profit de XHTML, application de Extensible Markup Language (XML). Cependant, en 2004, des éditeurs de navigateurs web créent le web **Hypertext Application Technology Working Group** (WHATWG) dans le but, notamment, de relancer le développement du format HTML et de répondre aux nouveaux besoins sur une base technologique jugée plus aisément implémentable que celle du XHTML 2.0 en cours de conception. Ceci s'inscrit dans le contexte d'une contestation plus générale du mode de fonctionnement du W3C, réputé trop fermé par une partie des développeurs et designers web.

### **1.2.7 De 2007 à nos jours : HTML 5 et abandon du XHTML 2**

En mars 2007, tirant la conséquence des réticences d'une partie de l'industrie et des concepteurs de contenus web face à XHTML 2.0, le W3C relance le développement de HTML et crée un nouveau groupe de travail encadré par Chris Wilson (Microsoft) et initialement Dan Connolly (W3C), maintenant Michael Smith (W3C). Il s'agit notamment :

1-De faire évoluer HTML pour décrire la sémantique des documents mais aussi les applications en ligne.

2-De parvenir à un langage extensible via XML tout en maintenant une version non XML compatible avec les analyseurs syntaxiques (parsers) HTML des navigateurs actuels.

3-D'enrichir les interfaces utilisateurs avec des contrôles spécifiques : barres de progrès, menus, champs associés à des types de données spécifiques.

Les travaux du WHATWG ont été formellement adoptés en mai 2007 comme point de départ d'une nouvelle spécification HTML5. Ce document a été publié sous forme de Working Draft le 22 janvier 2008. Parmi les principes de conception évoqués par le groupe de travail figurent en particulier :

- La compatibilité des futures implémentations HTML avec le contenu web existant, et la possibilité pour d'anciens agents utilisateurs d'exploiter les futurs contenus HTML 5.
- Une approche pragmatique, préférant les évolutions aux modifications radicales, et adoptant les technologies ou pratiques déjà largement partagées par les auteurs de contenus actuels.
- La priorité donnée, en cas de conflit d'intérêt, aux besoins des utilisateurs sur ceux des auteurs, et par suite, à ceux des auteurs sur les contraintes d'implémentation par les navigateurs.
- Le compromis entre la richesse sémantique du langage et l'utilité pratique des solutions disponibles pour remplir l'objectif majeur d'indépendance envers le média de restitution.

Une **Accessibility Task Force** est créée par le W3C en novembre 2009 afin de résoudre les problèmes de compatibilité du nouveau format avec les normes d'accessibilité, liés notamment à l'implémentation d'ARIA, aux alternatives textuelles et aux nouveaux éléments Canvas et vidéo.

Le développement de XHTML 2.0 est initialement poursuivi en parallèle, en réponse aux besoins d'autres secteurs du web, tels que les périphériques mobiles, les applications d'entreprise et les applications serveurs. Puis, en juillet 2009, le W3C décide la non-reconduction du XHTML 2 Working Group à la fin 2009.

Avec l'abandon du XHTML 2, la version XHTML 1.1 reste donc la version normalisée. Le HTML5 sera compatible avec le XHTML et le XML, et autorisera donc des documents XHTML5. Cependant, il est probable que le W3C s'oriente vers un abandon pur et simple du XHTML 1.1, car l'implantation du XML dans le HTML5 rend inutile la définition de document de type XHTML y.y (où y.y sont les numéros de version).

### 1.3 L'avenir du HTML : sans numéro de version ?



Figure 11: Logo HTML

En janvier 2011, des divergences de points de vue entre IAN HICKSON (ingénieur chez Google), qui écrit la spécification HTML5, et les membres du groupe de travail du W3C conduisent le WHATWG à créer HTML Living Standard (littéralement : standard vivant du HTML), une spécification de HTML prévue pour être en constante évolution, afin de coller avec les développements rapides de nouvelles fonctionnalités par les développeurs de navigateurs (par opposition à des versions numérotées, donc « fixes »).

Le HTML Living Standard a pour but d'inclure le HTML5, et de le développer en permanence. En particulier, dans la version du 22 août 2012, le document de référence<sup>3</sup> explique que le HTML5 du W3C, publié le 22 juin 2012, est basé sur une version du HTML Living Standard, mais que le HTML Living Standard ne s'arrête pas à cette version, et continue à évoluer.



Il développe en particulier les différences entre la version W3C (le HTML5) et la version HTML Living Standard (par exemple, les nouveaux bugs ne sont pas pris en compte dans le HTML5, des différences syntaxiques sont répertoriées, et de nouvelles balises créées par le HTML Living Standard ne sont pas incluses dans le HTML5).

### 1.3.1 Description de HTML

HTML est un langage de description de format de document qui se présente sous la forme d'un langage de balisage dont la syntaxe vient du Standard Generalized Markup Language (SGML).

### 1.3.2 Syntaxe de HTML

Jusqu'à sa version 4.01 comprise, HTML est formellement décrit comme une application du Standard Generalized Markup Language (SGML). Cependant, les spécifications successives admettent, par différents biais, que les agents utilisateurs ne sont pas, en pratique, des analyseurs SGML conformes. Les navigateurs Web n'ont jamais été capables de déchiffrer l'ensemble des variations de syntaxe permises par SGML ; en revanche ils sont généralement capables de rattraper automatiquement de nombreuses erreurs de syntaxe, suivant la première partie de la « loi de Postel » : « Soyez libéral dans ce que vous acceptez, et conservateur dans ce que vous envoyez » (RFC 791). De fait, les développeurs de pages Web et de navigateurs Web ont toujours pris beaucoup de liberté avec les règles syntaxiques de SGML. Enfin, la document type définition (DTD) de HTML, soit la description technique formelle de HTML, n'a été écrite par Dan Connolly que quelques années après l'introduction de HTML.

Malgré les libertés prises avec la norme, la terminologie propre à SGML est utilisée : document, élément, attribut, valeur, balise, entité, validité, application, etc. Grâce à la DTD, il est possible de vérifier automatiquement la validité d'un document HTML à l'aide d'un parseur SGML.

À l'origine, HTML a été conçu pour baliser (ou marquer) simplement le texte, notamment pour y ajouter des hyperliens. On utilisait un minimum de balises, comme dans le document HTML suivant :

```
<TITLE>Exemple de HTML</TITLE>
Ceci est une phrase avec un <A HREF=cible.html>hyperlien</A>.
<P>
Ceci est un paragraphe o&ugrave ; il n'y a pas d'hyperlien.
Cet exemple contient du texte, cinq balises et une référence d'entité :
```

- <TITLE> est la balise ouvrante de l'élément TITLE.
- </TITLE> est la balise fermante de l'élément TITLE.
- Exemple de HTML est le contenu de l'élément TITLE.
- <A HREF=cible.html> est la balise ouvrante de l'élément A.

Avec :

HREF=cible.html, l'attribut HREF dont la valeur est cible.html.

- <P> est la balise ouvrante de l'élément P. Toutefois, elle est utilisée ici comme s'il s'agissait d'un séparateur de paragraphe, et c'est même ainsi qu'elle est souvent présentée dans les plus anciennes documentations de HTML. Il s'agit de la balise ouvrante du paragraphe dont le contenu est Ceci est un paragraphe o&ugrave ; il n'y a pas d'hyperlien. La balise fermante de l'élément P, qui est optionnelle, est ici omise. L'élément P est implicitement terminé lorsqu'un nouveau paragraphe commence ou que l'élément parent est fermé (cas présent).
- o&ugrave ; est une référence d'entité représentant le caractère « ù ».
- Les balises peuvent être indifféremment écrites en minuscules ou majuscules. L'usage des minuscules devient plus courant car XHTML les impose.

Un document HTML valide est un document qui respecte la syntaxe SGML, n'utilise que des éléments et attributs standardisés, et respecte l'imbrication des éléments décrite par le standard. Il ne manque qu'une déclaration de type de document à l'exemple précédent pour qu'il soit un document HTML 2.0 valide.

Un document valide n'est cependant pas suffisant pour être conforme à la spécification HTML visée. En effet, outre l'exigence de validité, un document conforme est soumis à d'autres contraintes qui ne sont pas exprimées par la définition de type de document (DTD), mais qui le sont par la spécification elle-même. C'est notamment le cas du type de contenu de certains attributs, comme celui de l'attribut `datetime` : pour être conforme à HTML 4.01, celui-ci doit être lui-même conforme à un sous-ensemble de la norme ISO 8601. Un parseur strictement SGML tel que le validateur HTML du W3C ne peut donc pas garantir la conformité d'un document HTML.

### 1.3.3 Structure des documents HTML

Dans les premières années, les documents HTML étaient souvent considérés comme des structures plates, et les balises comme des commandes de style. Ainsi la balise `<p>` était considérée comme un saut de ligne, et la balise `</p>` était ignorée. Ou encore lorsque JavaScript 1.0 est apparu, il ne donnait accès qu'aux liens et formulaires du document à travers les tables `document.forms` et `document.links`.

Avec l'introduction des **Cascading Style Sheets** et du Document Object Model, il a fallu considérer que les documents HTML ont une véritable structure en arbre, avec un élément racine contenant tous les autres éléments. Les balises ouvrantes et fermantes de ces éléments restent d'ailleurs optionnelles. Cependant, aujourd'hui, on a tendance à baliser chaque élément et à indiquer la DTD. À l'exception de l'élément à la racine, chaque élément a exactement un élément parent direct ; cet « arbre du document » est notamment utilisé par la structure de formatage qui en est dérivée pour l'application des feuilles de style en cascade où chaque élément peut avoir un fond, un bord et une marge propres.

### 1.3.4 Structure d'un document HTML

Source HTML

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html>
  <head>
    <title>
      Exemple de HTML
    </title>
  </head>
  <Body>
    Ceci est une phrase avec un <a href="cible.html">hyperlien</a>.
  <P>
    Ceci est un paragraphe où il n'y a pas d'hyperlien.
  </p>
</body>
</html>
```

### 1.3.5 Éléments de HTML

La version 4 de HTML décrit 91 éléments. En suivant la spécification de HTML 4, les fonctionnalités implémentées par HTML peuvent être réparties ainsi :

Structure générale d'un document HTML

Au plus haut niveau, un document HTML est séparé entre un en-tête et un corps. L'en-tête contient les informations sur le document, notamment son titre et éventuellement des métadonnées. Le corps contient ce qui est affiché.

Informations sur la langue

Il est possible d'indiquer la langue de n'importe quelle partie du document et de gérer le mélange de texte s'écrivant de gauche à droite avec du texte de droite à gauche.

Marquage sémantique

HTML permet de différencier des contenus spécifiques tels que les citations d'œuvres externes, les extraits de code informatique, les passages en emphase et les abréviations. Certains de ces éléments, conçus initialement pour permettre le support de documentations techniques, sont très rarement

employés (différenciation entre les éléments de variable et d'exemple de valeur dans un code informatique, par exemple, ou encore instance d'un terme défini dans le contexte).

### **1.3.5.1 Listes :**

HTML différencie des listes non ordonnées et des listes ordonnées, selon que l'ordre formel du contenu dans le code est en soi ou non une information. Des listes de définition existent également, mais sans que leur champ d'application ne soit exactement déterminé.

### **1.3.5.2 Tables :**

Cette fonctionnalité sert formellement à la présentation de données tabulaires, mais a été surtout exploitée pour ses capacités de mise en page avant que les feuilles de style en cascade (CSS) atteignent un degré de maturité suffisant.

### **1.3.5.3 Hyperliens :**

La fonctionnalité première de HTML.

Inclusion d'images, d'applets et d'objets divers

À l'origine HTML permettait seulement de donner des hyperliens sur les médias externes. L'invention d'éléments spécialisés pour le multimédia a permis l'inclusion automatique d'image, de musique, de vidéo, etc. dans les pages web.

### **1.3.5.4 Éléments de regroupement :**

Ne conférant pas de signification au contenu qu'ils balisent, ces éléments génériques permettent d'appliquer des styles de présentation, de réaliser des traitements via des scripts ou tout autre opération nécessitant d'isoler une partie du contenu.

### **1.3.5.5 Style de la présentation :**

Chaque élément, voire tout le document, peut se voir appliquer des styles. Les styles sont définis dans le document ou proviennent de feuilles de style en cascade (CSS) externes.

### **1.3.5.6 Marquage de présentation du texte :**

Développé avant la généralisation de CSS pour fournir rapidement des fonctionnalités aux graphistes. D'usage désormais officiellement déconseillé pour la plus grande partie.

### **1.3.5.7 Cadres :**

Aussi connu sous le nom de frames, une fonctionnalité souvent décriée qui permet d'afficher plusieurs documents HTML dans une même fenêtre.

### **1.3.5.8 Formulaire pour l'insertion interactive de données :**

Les éléments de formulaire permettent aux visiteurs d'entrer du texte et des fichiers dans les pages Web.

### **1.3.5.9 Scripts :**

Permet d'associer des morceaux de programmes aux actions des utilisateurs sur le document. Les langages utilisés sont généralement JavaScript et VBScript.

## **1.3.6 Attributs de HTML**

Les attributs permettent de préciser les propriétés des éléments HTML. Il y a 188 attributs dans la version 4 de HTML.

Certains attributs s'appliquent à presque tous les éléments :

Les attributs génériques id (identificateur unique) et class (identificateur répétable) destinés à permettre l'application de traitements externes, tels que l'application de styles de présentation ou de manipulation de l'arbre du document via un langage de script. Il s'y ajoute l'attribut style permettant de définir le style de présentation de l'élément (généralement en CSS), et l'attribut title apportant une information complémentaire de nature le plus souvent libre (L'exception majeure est l'utilisation du title pour déterminer le style permanent et les éventuels styles alternatifs appliqués à un document via des éléments link).

Les attributs d'internationalisation dir et lang spécifiant la direction d'écriture et la langue du contenu.

Les gestionnaires d'évènements onclick, ondblclick, onkeydown, onkeypress, onkeyup, onmousedown, onmousemove, onmouseout, onmouseover, onmouseup, qui capturent les événements générés dans l'élément pour appeler un script.

D'autres attributs sont propres à un élément unique, ou des éléments similaires. Par exemple :

-Les éléments qui permettent d'inclure dans le document des ressources graphiques sont dotés d'attributs de hauteur et de largeur, afin que le navigateur puisse anticiper la taille de la ressource à afficher avant que celle-ci n'ait été téléchargée : `img`, `object`, `iframe`.

Des éléments spécifiques sont dotés d'un attribut assumant une fonction unique, tel que l'élément `label` des étiquettes des contrôles de formulaire et son attribut `for` désignant le contrôle concerné : c'est, en HTML, et avec les attributs `usemap` et `ismap` des images, l'une des très rares associations explicites et formalisées entre des éléments, indépendamment de leur ordre linéaire dans le code source.

La plupart des attributs sont facultatifs. Quelques éléments ont cependant des attributs obligatoires :

-De par leur nature : l'élément `img` est obligatoirement doté d'un attribut `src` spécifiant l'URI de la ressource graphique qu'il représente. Il en est de même de tous les éléments dits « vides » et « remplacés » qui, au prix d'une entorse aux règles SGML, n'ont pas de contenu propre. C'est également le cas d'éléments non vides pour des raisons fonctionnelles, comme l'élément `form` dont l'attribut `action` indique la cible serveur qui traitera les données après soumission.

Pour des raisons liées à l'accessibilité du contenu : les images sont ainsi dotées d'un attribut obligatoire `alt` permettant d'indiquer un contenu textuel brut destiné à remplacer la ressource graphique dans les contextes de consultation où elle ne peut pas être restituée ou perçue.

Le type de contenu des attributs HTML échappe pour partie au champ d'application de cette norme, et sa validation relève de normes tierces telles que les URI, les types de contenu ou les codes de langages.

Certains attributs sont enfin de type booléen. Ce sont les seuls attributs dont la syntaxe peut être valablement implicite en HTML : l'attribut `selected` d'un contrôle de formulaire peut ainsi être raccourci sous la forme `selected` remplaçant la forme complète `selected="selected"`. Cette forme particulière est un des points différenciant HTML de la syntaxe des documents « bien formés » au sens XML.

### 1.3.7 Jeu de caractères

Les pages Web peuvent être rédigées dans toutes sortes de langues et de très nombreux caractères peuvent être utilisés, ce qui requiert soit un jeu de caractères par type d'écriture, soit un jeu de caractères universel. Lors de l'apparition de HTML, le jeu de caractères universel Unicode n'était pas encore inventé, et de nombreux jeux de caractères se côtoyaient, notamment ISO-8859-1 pour l'alphabet latin et ouest-européen, Shift-JIS pour le japonais, KOI8-R pour le cyrillique. Aujourd'hui, le codage UTF-8 de Unicode est le plus répandu.

Le protocole de communication HTTP transmet le nom du jeu de caractères. L'en-tête HTML peut comporter le rappel de ce jeu de caractères, qui devrait être identique, sauf erreur de réglage. Enfin, à la suite d'un mauvais réglage, le jeu de caractères réellement utilisé peut encore différer du jeu annoncé. Ces mauvais réglages causent généralement des erreurs d'affichage du texte, notamment pour les caractères non couverts par la norme ASCII.

### 1.3.8 Interopérabilité de HTML

Tel qu'il a été formalisé par le W3C, HTML est conçu pour optimiser l'interopérabilité des documents. Le HTML ne sert pas à décrire le rendu final des pages web. En particulier, contrairement à la publication assistée par ordinateur, HTML n'est pas conçu pour spécifier l'apparence visuelle des documents. HTML est plutôt conçu pour donner du sens aux différentes parties du texte : titre, liste, passage important, citation, etc. Le langage HTML a été développé avec l'intuition que les appareils de toutes sortes seraient utilisés pour consulter le web : les ordinateurs personnels avec des écrans de résolution et de profondeur de couleurs variables, les téléphones portables, les appareils de synthèse et de reconnaissance de la parole, les ordinateurs avec une bande passante faible comme élevée, et ainsi de suite.

Comme HTML ne s'attache pas au rendu final du document, un même document HTML peut être consulté à l'aide de matériels et logiciels très divers. Au niveau matériel, un document peut notamment être affiché sur un écran d'ordinateur en mode graphique ou un terminal informatique en mode texte, il peut être imprimé, ou il peut être prononcé par synthèse vocale. Au niveau logiciel, HTML ne fait pas non plus de supposition, et plusieurs types de logiciels lisent le HTML : navigateur web, robot d'indexation, scripts divers (en Perl, PHP) de traitement automatique.

Un haut degré d'interopérabilité permet de baisser les coûts des fournisseurs de contenus car une seule version de chaque document sert des besoins très variés.

Pour l'utilisateur du web, l'interopérabilité permet l'existence de nombreux navigateurs concurrents, tous capables de consulter l'ensemble du web.

Chaque version de HTML a essayé de refléter le plus grand consensus entre les acteurs de l'industrie, de sorte que les investissements consentis par les fournisseurs de contenus ne soient pas gaspillés et que leurs documents ne deviennent en peu de temps illisibles. La séparation du fond et de la forme n'a pas toujours été respectée au cours du développement du langage, comme en témoigne par exemple le balisage de style de texte, qui permet d'indiquer notamment la police de caractères souhaitée pour l'affichage, sa taille, ou sa couleur.

## 2. Le code HTML de l'application HealTHS manager 0.1 :

```
28
29     <div class="content-wrapper"></div>
30     <div class="portfolio-items-wrapper">
31
32         <div class="portfolio-item-wrapper">
33             <div class="portfolio-img-background" style="background-image:url(1.jpg)"></div>
34
35             <div class="img-text-wrapper">
36                 <div class="logo-wrapper">
37                     
38                 </div>
39
40                 <div class="subtitle">
41                     <a href="covid-19.html">Covid-19</a>
42                 </div>
43             </div>
44
45         </div>
46
47         <div class="portfolio-item-wrapper">
48             <div class="portfolio-img-background" style="background-image:url(2.jpg)"></div>
49
50             <div class="img-text-wrapper">
51                 <div class="logo-wrapper">
52                     
53                 </div>
54
55                 <div class="subtitle">
56                     <a href="TRS.html">OEE</a>
57                 </div>
58             </div>
59         </div>
60     </div>
61 </div>
```

Figure 12: Extrait du Code HTML de HealTHS manager 0.1

## IV. Le code javascript de l'application HealTHS manager 0.1 :

```

93 <script>
94   const portfolioItems = document.querySelectorAll('.portfolio-item-wrapper')
95
96   portfolioItems.forEach(portfolioItem => {
97     portfolioItem.addEventListener('mouseover', () =>{
98       console.log(portfolioItem.childNodes[1].classList);
99       portfolioItem.childNodes[1].classList.add('img-darken');
100    })
101    portfolioItem.addEventListener('mouseout', () =>{
102      console.log(portfolioItem.childNodes[1].classList);
103      portfolioItem.childNodes[1].classList.remove('img-darken');
104    })
105  })
106
107 </script>

```

Figure 13: Extrait du Code Java Script de HealTHS manager 0.1

### 1. Définition du langage javascript :

JavaScript est un langage de programmation de scripts principalement employé dans les pages web interactives et à ce titre est une partie essentielle des applications web. Avec les technologies HTML et CSS, JavaScript est parfois considéré comme l'une des technologies cœur du World Wide Web. Une grande majorité des sites web l'utilisent, et la majorité des navigateurs web disposent d'un moteur JavaScript dédié pour l'interpréter, indépendamment des considérations de sécurité qui peuvent se poser le cas échéant.

C'est un langage orienté objet à prototype, c'est-à-dire que les bases du langage et ses principales interfaces sont fournies par des objets qui ne sont pas des instances de classes, mais qui sont chacun équipés de constructeurs permettant de créer leurs propriétés, et notamment une propriété de prototypage qui permet de créer des objets héritiers personnalisés. En outre, les fonctions sont des objets de première classe. Le langage supporte le paradigme objet, impératif et fonctionnel. JavaScript est le langage possédant le plus large écosystème grâce à son gestionnaire de dépendances npm, avec environ 500 000 paquets en août 2017.

JavaScript a été créé en 1995 par Brendan Eich. Il a été standardisé sous le nom d'ECMAScript en juin 1997 par Ecma International dans le standard ECMA-262. Le standard ECMA-262 en est actuellement à sa 8e édition. JavaScript n'est depuis qu'une implémentation d'ECMAScript, celle mise en œuvre par la fondation Mozilla. L'implémentation d'ECMAScript par Microsoft (dans Internet Explorer jusqu'à sa version 9) se nomme JScript, tandis que celle d'Adobe Systems se nomme ActionScript.

JavaScript est aussi employé pour les serveurs avec l'utilisation (par exemple) de Node.js ou de Deno.

#### 1.1 Début

Le langage a été créé en dix jours en mai 1995 pour le compte de la Netscape Communications Corporation par Brendan Eich, qui s'est inspiré de nombreux langages, notamment de Java mais en simplifiant la syntaxe pour les débutants. Brendan Eich a initialement développé un langage de script côté serveur, appelé LiveScript, pour renforcer l'offre commerciale de serveur HTTP de Mosaic Communications Corporation. La sortie de LiveScript intervient à l'époque où le NCSA force Mosaic Communications Corporation à changer de nom pour devenir Netscape



Communications Corporation. Netscape travaille alors au développement d'une version orientée client de LiveScript. Quelques jours avant sa sortie, Netscape change le nom de LiveScript pour JavaScript. Sun Microsystems et Netscape étaient partenaires, et la machine virtuelle Java de plus en plus populaire. Ce changement de nom servait les intérêts des deux sociétés.

En décembre 1995, Sun et Netscape annoncent la sortie de JavaScript. En mars 1996, Netscape met en œuvre le moteur JavaScript dans son navigateur web Netscape Navigator 2.0. Le succès de ce navigateur contribue à l'adoption rapide de JavaScript dans le développement web orienté client. Microsoft réagit alors en développant JScript, qu'il inclut ensuite dans Internet Explorer 3.0 en août 1996 pour la sortie de son navigateur.

JavaScript est décrit comme un complément à Java dans un communiqué de presse commun de Netscape et Sun Microsystems, daté du 4 décembre 1995. Cette initiative a contribué à créer auprès du public une certaine confusion entre les deux langages, proches syntaxiquement mais pas du tout dans leurs concepts fondamentaux, et qui perdure encore de nos jours.

« JavaScript » devient une marque déposée par Oracle aux États-Unis en mai 1997.

### 1.2 Standardisation

Netscape soumet alors JavaScript à Ecma International pour standardisation. Les travaux débutent en novembre 1996 et se terminent en juin 1997, donnant naissance à la 1<sup>re</sup> édition du standard ECMA-262 qui spécifie le langage ECMAScript. Le standard est ensuite soumis à l'ISO/CEI et publié en avril 1998 en tant que standard international ISO/CEI 16262.

Des changements rédactionnels sont apportés au standard ECMA-262 pour le conformer au standard international ISO/CEI 16262, aboutissant à la 2<sup>e</sup> édition du standard ECMA-262 en juin 1998.

La 3<sup>e</sup> édition du standard ECMA-262 introduit des expressions rationnelles plus puissantes, une amélioration de la manipulation des chaînes de caractères, de nouvelles instructions de contrôle, une gestion des exceptions avec les instructions try/catch et le formatage des nombres. Elle est publiée par Ecma International en décembre 1999 puis soumise à l'ISO/CEI qui publie le standard international ISO/CEI 16262:2002 en juin 2002. Après la publication de la 3<sup>e</sup> édition s'ensuit une adoption massive par tous les navigateurs Web.

Un travail conséquent est entrepris pour développer la 4<sup>e</sup> édition du standard ECMA-262, mais il ne sera pas achevé et cette édition ne verra jamais le jour. Cependant une partie du développement effectué sera intégrée à la 6<sup>e</sup> édition.

La 5<sup>e</sup> édition du standard ECMA-262 clarifie les ambiguïtés de la 3<sup>e</sup> édition et introduit les accesseurs, l'introspection, le contrôle des attributs, des fonctions de manipulation de tableaux supplémentaires, le support du format JSON et un mode strict pour la vérification des erreurs. Elle est publiée par Ecma International en décembre 2009 puis soumise à l'ISO/CEI qui apporte des corrections mineures et publie le standard international ISO/CEI 16262 :2011 en juin 2011. L'édition 5.1 du standard ECMA-262 reprenant à l'identique le texte du standard international ISO/CEI 16262:2011 est publiée à la même date.

Bien que le développement de la 6e édition du standard ECMA-262 ait commencé officiellement en 2009, peu avant la publication de la 5e édition, sa publication en juin 2015 est en réalité l'aboutissement de 15 ans de travail depuis la publication de la 3e édition en 1999.

Le but de cette 6e édition est d'apporter un meilleur support pour les applications d'envergure, la création de bibliothèques et l'utilisation d'ECMAScript comme cible de compilation pour d'autres langages. Cette édition introduit notamment les modules, les classes, la portée lexicale au niveau des blocs, les itérateurs et les générateurs, les promesses pour la programmation asynchrone, les patrons de déstructuration, l'optimisation des appels terminaux, de nouvelles structures de données (tableaux associatifs, ensembles, tableaux binaires), le support de caractères Unicode supplémentaires dans les chaînes de caractères et les expressions rationnelles et la possibilité d'étendre les structures de données prédéfinies.

La 7e édition du standard ECMA-262 est la première édition issue du nouveau processus de développement ouvert et du rythme de publication annuel adoptés par le comité Ecma TC39. Un document au format texte est créé à partir de la 6e édition et est mis en ligne sur GitHub comme base de développement pour cette nouvelle édition. Après la correction de milliers de bugs et d'erreurs rédactionnelles ainsi que l'introduction de l'opérateur d'exponentiation et d'une nouvelle méthode pour les prototypes de tableaux, la 7e édition est publiée en juin 2016. L'édition actuelle du standard ECMA-262 est la 10e édition, publiée en juin 2019.

### 1.3 Sécurité

JavaScript et la structure DOM des pages HTML/XML fournissent un potentiel accès à des auteurs mal intentionnés de livrer par le web des scripts [pas clair] qui s'exécutent sur l'ordinateur cible de l'utilisateur du Web. Les fournisseurs de navigateurs tentent de réduire ce risque avec deux restrictions : L'une est de faire exécuter ces scripts dans un espace à part des autres données (sandbox) dans lequel seules des actions relatives au web (mouvements de souris, affichage de pixel, communications) peuvent être exécutées, sans avoir accès au système de fichier principal. Une seconde est de n'exécuter les scripts que selon les contraintes de same-origin policy : dans cet esprit, un site Web ne doit pas avoir accès aux informations telles que les noms d'utilisateur et mot de passe ou cookies reçus des autres sites visités. Les vulnérabilités de JavaScript sont bien souvent des brèches d'au moins l'un de ces deux principes.

Certains sous-ensembles du langage Javascript tels que JavaScript—ADsafe ou Secure ECMAScript (SES) fournissent de plus grands niveaux de sécurité, en particulier pour les scripts créés par des tierces parties (notamment les publicités) [15],[16]. Caja est un autre logiciel pour inclure et isoler de manière sécurisée du JavaScript et du HTML tierce partie.

La Politique de sécurité du contenu est la principale méthode destinée à assurer que seul un script de confiance est exécuté sur une page Web. Meltdown est une vulnérabilité indépendante de Javascript, qui peut notamment être exploitée en Javascript.

### 1.4 Concepts de programmation

Le propos de JavaScript est de manipuler de façon simple des objets, au sens informatique, fournis par une application hôte. Par exemple dans un navigateur web, un script écrit en javascript peut être utilisé pour apporter une touche interactive ou dynamique à un applicatif (page ou site web), qui sans cela serait une page statique figée. Le langage Javascript permet



par exemple d'écrire des scripts pour afficher ou cacher un paragraphe, une image ou un popup, selon les interactions de l'utilisateur, ou d'informer le serveur du temps passé à lire une page.

## 1.5 Utilisation

Le code JavaScript a besoin d'un objet global pour y rattacher les déclarations (variables et fonctions) avant d'exécuter des instructions. La situation la plus connue est celle de l'objet window obtenu dans le contexte d'une page web. D'autres environnements sont possibles dont celui fourni par Adobe ou l'environnement Node.js (voir plus bas Autres utilisations).

## 1.6 Dans une page web

Du code JavaScript peut être intégré directement au sein des pages web, pour y être exécuté sur le poste client. C'est alors le navigateur web qui prend en charge l'exécution de ces programmes appelés scripts.

Généralement, JavaScript sert à contrôler les données saisies dans des formulaires HTML, ou à interagir avec le document HTML via l'interface Document Object Model, fournie par le navigateur (on parle alors parfois de HTML dynamique ou DHTML). Il est aussi utilisé pour réaliser des applications dynamiques, des transitions, des animations ou manipuler des données réactives, à des fins ergonomiques ou cosmétiques.

JavaScript n'est pas limité à la manipulation de documents HTML et peut aussi servir à manipuler des documents SVG, XUL et autres dialectes XML. FUX

## 1.7 Incompatibilité

Netscape et Microsoft (avec JScript dans Internet Explorer jusqu'à la version 9) ont développé leur propre variante de ce langage qui chacune supporte presque intégralement la norme ECMAScript mais possède des fonctionnalités supplémentaires et incompatibles, rarement utilisées dans le cadre de la programmation de pages web. Pourtant les scripts JavaScript sont souvent la source de difficultés. Elles sont plus souvent dues à la prise en charge des différentes versions des modèles d'objets (DOM) fournis par les navigateurs, qu'à des problèmes de portabilité du langage (les différentes mises en œuvre respectant relativement bien la norme ECMAScript).

Pour vérifier dynamiquement si un objet (dans la version JavaScript utilisée lors de l'interprétation) possède bien une méthode, on utilise souvent une construction du type :

```
if (monObjet.methode && typeof monObjet.methode === 'function') {  
    monObjet.methode();  
}
```

On vérifie ainsi que monObjet a bien une mise en œuvre de méthode que l'on peut alors utiliser. Le plus souvent, si un navigateur ne gère pas la méthode de monObjet, il gère une méthode comparable methode2, et on peut alors adapter le code JavaScript au navigateur qui l'exécute :

```
if (typeof monObjet.methode === 'function') {  
    monObjet.methode();  
} else if (typeof monObjet.methode2 === 'function') {  
    monObjet.methode2();  
}
```

Une autre méthode consiste à vérifier, côté serveur, le navigateur utilisé par le client et d'envoyer le code correspondant. Cela n'est toutefois pas recommandable, car il est largement

préférable de tester directement l'existence, le comportement d'une fonction, d'une propriété, etc. plutôt que de faire des présomptions basées sur la détection du navigateur.

### Mais **Expressions de fonctions immédiatement invoquées**

Jusqu'à ECMAScript 6, JavaScript ne proposait pas nativement de portée des variables au niveau des blocs (pas de mots-clé `let` ou `const`), ni de modules. Pour éviter de polluer l'espace global, une méthode consistait à encapsuler son code dans une fonction pour s'appuyer sur la portée des variables qui a lieu au niveau des fonctions en JavaScript, puis à invoquer cette fonction juste après. Pour regrouper les deux étapes (définition de la fonction et invocation) et ne pas ajouter un nom de fonction supplémentaire dans l'espace global, le langage permet les expressions de fonctions immédiatement invoquées (EFII ; en anglais *immediately-invoked function expressions*, IIFE)[24].

Plusieurs syntaxes sont possibles pour ce type d'expression, les plus répandues étant :

```
(function (...) { ... }(...)); (syntaxe recommandée par Douglas Crockford pour sa lisibilité)[25]
```

```
;(function (...) { ... })(...);
```

L'opérateur d'invocation de fonction `()` à la fin permet l'exécution immédiate de la fonction. Les parenthèses en gras indiquent à l'analyseur syntaxique qu'elles contiennent une expression, car en JavaScript les parenthèses ne peuvent pas contenir de déclaration. Autrement, dans la plupart des situations, le mot clé `function` est traité comme une déclaration de fonction, et pas comme une expression de fonction. Il existe d'autres façons pour forcer une expression de fonction :

```
!function (...) { ... }(...);
```

```
~function (...) { ... }(...);
```

```
-function (...) { ... }(...);
```

```
+function (...) { ... }(...);
```

Dans les contextes où une expression est attendue il n'est pas nécessaire d'utiliser les parenthèses en gras :

```
var maVariable = function (...) { ... }(...);
```

```
true && function (...) { ... }(...);
```

```
0, function (...) { ... }(...);
```

Une utilisation importante des expressions de fonctions immédiatement invoquées est pour la création de modules. Les modules permettent à la fois de rassembler des propriétés et des méthodes dans un espace de nom et de rendre certains membres privés :

```
var compteur = (function () {  
    var i = 0; // propriété privée  
  
    return { // méthodes publiques  
        obtenir: function () {  
            alert(i);  
        },  
        mettre: function (valeur) {  
            i = valeur;  
        },  
        incrementer: function () {  
            alert(++i); }  
    };  
});
```

```
})(); // module  
compteur.obtenir(); // affiche 0  
compteur.mettre(6);  
compteur.incrementer(); // affiche 7  
compteur.incrementer(); // affiche 8  
compteur.incrementer(); // affiche 9
```

## V. Le code CSS de l'application HealTHS manager 0.1 :

```
1  /*Master styles*/  
2  body {  
3      font-family: "Antic slab" , sans-serif;  
4      margin:0px ;  
5  }  
6  .container {  
7      display: grid;  
8      grid-template-columns: 1fr;  
9  }  
10 /*Nav Styles*/  
11 .nav-wrapper {  
12     display: flex;  
13     justify-content: space-between;  
14     padding: 38px;  
15 }  
16 .left-side {  
17     display: flex;  
18 }  
19 }  
20 .nav-wrapper > .left-side > div {  
21     margin-right: 20px;  
22     font-size: 0.9em;  
23     text-transform: uppercase;  
24 }  
25 .nav-link-wrapper {  
26     height: 22px;  
27     border-bottom: 1px solid transparent;  
28     transition: 0.5s;  
29 }
```

Figure 14: Extrait du Code CSS de HealTHS manager 0.1

### 1. Définition du langage CSS (Feuilles de style en cascade) :

Les feuilles de style en cascade, généralement appelées CSS de l'anglais Cascading Style Sheets, forment un langage informatique qui décrit la présentation des documents HTML et XML. Les standards définissant CSS sont publiés par le World Wide Web Consortium (W3C). Introduit au milieu des années 1990, CSS devient couramment utilisé dans la conception de sites web et bien pris en charge par les navigateurs web dans les années 2000.

## 1.1 Principes techniques et syntaxe de CSS

### 1.1.1 Concepts fondamentaux : boîtes et flux CSS

Le rendu d'un document stylé est déterminé par les concepts de boîte et de flux. Le moteur de rendu CSS établit une « structure de formatage » reflétant l'arbre logique du document. Chaque élément de cette structure génère une ou plusieurs zones dotées de propriétés d'affichage ou de rendu vocal paramétrables. L'affichage ou la lecture s'effectuent à partir du flux des boîtes successivement générées pour chaque élément tel qu'il apparaît dans l'ordre linéaire de la structure de formatage.

Selon les cas de figures, ces différents types de boîtes :

Peuvent avoir des propriétés de marges, de bordure, d'arrière-plan, de largeur ou de hauteur, etc. Dans un rendu vocal, des propriétés équivalentes permettent de déterminer des pauses dans la lecture avant ou après le contenu, de choisir une voix, de régler son débit ou son niveau sonore ;

Peuvent être déplacées par rapport à leur position par défaut dans le flux, ou avoir un comportement particulier dans celui-ci (permettre un rendu en colonnes adjacentes, se superposer aux boîtes voisines, ou être masquées par exemple).

### 1.1.2 Propriétés et valeurs

Les caractéristiques applicables aux boîtes CSS sont exprimées sous forme de couples propriété : valeur.

Les propriétés sont libellées à l'aide de mots-outils anglais tels que « width » (largeur), « font-size » (taille de la police de caractères) ou « voice-volume » (volume sonore du rendu vocal).

Les valeurs peuvent être selon les cas exprimées à l'aide d'unités normalisées par ailleurs, ou de mots-clés propres à CSS. Par exemple, une couleur de fond ou de texte peut être exprimée à l'aide du modèle RGB ou des mots clés black, blue, fuchsia, etc.

Les propriétés CSS ont été établies selon un compromis entre deux contraintes opposées : faciliter la lecture des feuilles de styles par les agents utilisateurs en multipliant les propriétés individuelles, ou faciliter leur écriture par les auteurs en recourant à un nombre plus réduit de propriétés combinées. Par exemple, la position d'une image d'arrière-plan est déterminée par une propriété unique (background-position), combinant les deux valeurs d'abscisse et d'ordonnée, et non par deux propriétés distinctes. De même, il existe des propriétés raccourcies permettant aux auteurs de simplifier l'écriture d'une série de propriétés : le raccourci font permet, par exemple, de résumer en une seule règle l'ensemble des propriétés de police de caractères, de taille, de hauteur de ligne, de casse, de graisse et d'italique. Mais l'utilisation du caractère « / » rend beaucoup plus complexe l'analyse syntaxique des feuilles de styles par les agents utilisateurs.

## VI. Adaptation du TRS dans le domaine hospitalier :

Le TRS étant créé principalement pour le domaine industriel la différence entre ce dernier et le domaine hospitalier ne permet pas l'utilisation directe des méthodes de calculs du TRS pour cela une conversion est nécessaire :

- 1) **La base de travail ( input) = Les patients entrants** : Les inputs qui sont des fractions de base servant à la constitution d'un produit fini dans le domaine industriel vont se voir remplacés par les patients (une personne physique recevant une attention médicale ou à qui est prodigué un soin ).
- 2) **Le taux de disponibilités** : Dans le domaine industriel il est principalement lié au rapport entre le temps de marche de la production et le temps de marche totale, dans le domaine hospitalier le taux de disponibilité sera calculé en fonction du rapport entre la disponibilité du personnel médical, des machines, des appareils de mesures et des produits et outils médicaux.
- 3) **Le taux de performance** : Dans l'industrie il est représenté par le rapport entre le nombre de pièces réellement produites et le nombre de pièces théoriquement réalisables, Dans le domaine de l'hospitalisation le taux de performance va être calculé grâce au rapport entre le nombre de patients traités et le total de des patients arrivé (patients traités + non traités).
- 4) **Le taux de qualité** : En industrie ce taux représente le rapport entre le nombre de pièces conformes (bonnes) réalisé et le nombre de pièces au total, Dans le domaine de l'hospitalisation il sera réalisé avec le rapport entre le nombre de patients satisfait du service offert avec le nombre total des patients.

### 1. Adaptation de la formule :

L'adaptation d'une formule traitent une production de produits dans un domaine industriel en une formule traitent un service dédié à des patients avec différents caractères en plus du domaine médical et hospitalier qui est un domaine complexe avec plusieurs variable qui change selon chaque situation et chaque patient n'a pas était facile pour cela la formule de du TRS classique fut changé selon la disponibilité des postes clé (médecins) et des machines et leur impact sur le taux performance et le TRS, le nombre des patients traités et la satisfaction ou non des patients vis-à-vis du service donné .

#### 1.1 Le taux de disponibilité (Xt)

$$(Xt) = \frac{X1}{X2}$$

**X1** : nombre des médecins présents + nombre des infirmiers présents + nombre des machines opérationnelles + nombre des produits, lits et outils nécessaires.

**X2** : nombre des médecins théoriquement présent + nombre des infirmiers théoriquement présents + nombre des machines théoriquement opérationnelles + nombre des produits, lits et produits nécessaires total.

### 1.2 Le taux performance (Yt)

$$(Yt) = \frac{Y1}{Y2}$$

**Y1** : nombre des patients traités.

**Y2** : nombre des patients total arrivés

### 1.3 Le taux de qualité (Zt)

$$(Zt) = \frac{Z1}{Z2}$$

**Z1** : nombre des patients satisfaits du service offert

**Z2** : nombre des patients total arrivés.

### 1.4 Le taux de rendement synthétique :

$$TRS = X_t * Y_t * Z_t$$

1.4.1 Remarque : Les symboles utilisés X, Y et Z on était choisi selon les mêmes symboles utilisés dans l'application HealTHS manager Z2 = Y2 : nombre des patients total arrivés.

## VII. Exemple d'application :

Pour cet exemple on prendra l'un des cas étudiés l'hôpital d'Auckland City sur la période de 1 jours avec les informations officielles révélées par le cite Wikipédia :



Figure 15: Hôpital de la ville d'Auckland - Auckland City Hospital

Auckland City Hospital est un hôpital public d'Auckland, en Nouvelle-Zélande. C'est l'un des plus grands hôpitaux du pays, ainsi que l'une des plus anciennes installations médicales du pays. Il s'agit d'un hôpital financé par l'État, géré par le Conseil de santé du district d'Auckland depuis 2001. Situé dans la banlieue de Grafton, à l'est du CBD, il compte 3 500 chambres et offre un total de 1124 lits.

### 1.Importance

Le service des urgences accueille à lui seul environ 47 000 patients par an (plus de 55 000 en 2008), dont 44% sont traités comme des patients hospitalisés. Le service des urgences pour enfants, qui accueille chaque année 30 000 patients supplémentaires, fait du campus l'un des plus fréquentés d'Australasie. L'hôpital est également un centre de recherche et d'enseignement, offrant une formation aux futurs médecins, infirmières, sages-femmes et autres professionnels de la santé. Des conditions médicales rares ou complexes de toute la Nouvelle-Zélande peuvent être référées ici. L'hôpital est étroitement associé à Starship Children's Health, une installation subsidiaire distincte située sur le même terrain, située juste au nord-ouest de l'hôpital de la ville. Pour garantir la meilleure qualité possible 24 heures sur 24, un système de production d'électricité de secours de 3 600 kW (3,6 MW) a été mis en service en 2005. Ce montant pour 710 lits est élevé et l'hôpital peut continuer à travailler avec autant de capacité.



### 1.1 Bâtiments précédents :



Figure 16: Bâtiments précédents de l'Hôpital de la ville d'Auckland - Auckland City Hospital

À l'origine, un hôpital en bois occupait le site de l'hôpital de la ville d'Auckland de 1846 à 1877, fournissant quatre salles de 10 lits chacune, et ayant été conçu par Frederick Thatcher, l'architecte de l'église St Mary à Parnell. L'hôpital traitait à la fois les Européens et les Maoris, bien que les maladies soient différentes, les Pakeha étant principalement traités pour les effets de l'abus d'alcool, tandis que les Maoris venaient pour le traitement de la tuberculose et des rhumatismes. Thomas Moore Philson a été surintendant de l'hôpital de 1859 à 1883. En 1877, un nouveau bâtiment de style italianisant a été construit pour 25 000 £, conçu par Philip Herepath, architecte du gouvernement provincial. Administré par TM Philson, le nouvel hôpital est devenu connu pour prendre en charge de nombreux cas de charité, mais, en partie en réponse, il manquait également de personnel et était surpeuplé. Il y avait également des plaintes concernant la formation limitée du personnel, qui n'a changé qu'avec l'embauche d'une nouvelle matrone, Mlle Crisp, en 1883. Ayant suivi une formation dans la nouvelle tradition de Florence Nightingale, on lui attribue la transformation de l'hôpital d'un « ancien hommes avec institution de l'alcoolisme » dans un véritable hôpital et instituant une véritable formation d'infirmière.



## 1.2 Bâtiments actuels :



Figure 17: Bâtiments actuels de l'Hôpital de la ville d'Auckland - Auckland City Hospital

Le bâtiment Herepath a été démoli en 1964 pour faire place à une nouvelle structure conçue par les architectes Stephenson & Turner, qui a été achevée en 1967 et est toujours présente. Lors des réformes sanitaires du système de santé néo-zélandais au début des années 90, l'hôpital d'Auckland était géré comme une entreprise - dans le modèle des entreprises publiques de la Nouvelle-Zélande, c'est-à-dire avec pour instruction de dégager des bénéficiaires. Conformément à cette politique, l'hôpital d'Auckland était officiellement connu sous le nom d'Auckland Crown Health Enterprise. L'établissement hospitalier actuel, ouvert en 2003, est un amalgame de quatre hôpitaux auparavant distincts : Auckland Hospital (soins actifs pour adultes), Starship (soins actifs pour enfants), Green Lane Hospital (soins cardio-thoraciques) et National Women's Hospital (maternité, nouveau-né et obstétrique et gynécologie). L'hôpital est situé dans un bâtiment de 180 millions de dollars néo-zélandais qui a été construit entre 2000 et 2003. Il a neuf niveaux (dix y compris l'usine), cinq niveaux de moins que la partie la plus ancienne de l'hôpital, qui est maintenant devenue le bâtiment de soutien. La nouvelle structure de 75 575 m<sup>2</sup> est l'un des plus grands bâtiments publics de Nouvelle-Zélande. Il a été conçu par Jasmx en collaboration avec McConnel Smith et Johnson Architects Sydney, et construit par Fletcher Construction.

## 1.3 Installations

Les informations suivantes sont des extraits de la base de données de l'entreprise de construction :

Niveau 01 - Dossier clinique et stockage des déchets médicaux / déchets

Niveau 02 - Urgences enfants et adultes

Niveau 03 - Service général et spécialisé de cardiologie

Niveau 04 - blocs opératoires (7), bloc opératoire hybride (1), unités de soins intensifs

Niveau 05 - Centre de radiologie

Niveau 06 - Médecine générale, dermatologie, maladies infectieuses, l'oncologie et hématologie salles

Niveau 07 - Chirurgie générale, traumatologie, orthopédie, rhumatologie, gastro - entérologie, urologie et services respiratoires

Niveau 08 - blocs opératoires (13), neurologie, services de neurochirurgie, service de médecine de soins intensifs

Niveau 09 - blocs opératoires (4), soins pré et postnatals, unités de soins intensifs néonataux

Niveau 10 - Local technique (climatisation etc ...) Le bâtiment de soutien (ancien hôpital) contient principalement des bureaux administratifs, un soutien clinique et ménager, de la physiothérapie et de l'ergothérapie, le service de transplantation de moelle osseuse, certains services hospitaliers et ambulatoires ainsi que des installations d'enseignement et de recherche. Le bâtiment de soutien est une partie centrale du complexe hospitalier et est relié à la nouvelle section du bâtiment par une passerelle.

#### **1.4 Consommable Médical :**

-Les fournitures médicales consommables.

-Les fournitures médicales consommables représentent le matériel et l'équipement médical à usage unique.

-Le respect de l'hygiène et la garantie d'un équipement médical stérile constituent les bases primordiales des établissements médicaux et de soin.

-Matériel médical à usage unique.

Les médecins, les établissements de soins ou les maisons de retraite ont besoin de matériel médical à usage unique :

-Sondes, drains.

-Divers instruments en métal : ciseaux stériles, pinces, ôtes-agrafes.

-Collecteurs de seringues.

## **2.Equipement à usage unique**

### **2.1 Matériel de suture**

-Le matériel de suture à usage unique est principalement représenté par des sets de soins destinés aux sutures et ligaments. Ces sets de soins jetables sont composés par l'ensemble des sparadraps, pansements, bandes, compresses et cotons et champs de soins.

Matériel d'injection

-Le matériel d'injection à usage unique désigne l'ensemble des seringues et aiguilles destinées à l'administration de produits médicamenteux. Ces consommables médicaux sont destinés aux professionnels de santé.

-Les fournitures médicales non-consommables

Les professionnels de la santé ou professionnels pratiquent des soins et des actes nécessitant une hygiène impeccable (ex : tatoueur). Pour cela, ils ont besoin de petit matériel médical :

Thermomètre

Tensiomètre

Stéthoscope

Instruments chirurgicaux

Instrumentation chirurgicale : ciseaux, pinces, plateaux, ...

Equipement plus conséquent : microscopes, éprouvettes, matériel de laboratoire, ...

## 2.2 Le matériel médical :

On distingue 3 types de matériel médico-chirurgical :

-Diagnostic : Tensiomètre, stéthoscope, otoscope, laryngoscope ou électrocardiographe constituent des équipements médicaux destinés aux professionnels de santé dans le cadre de l'établissement d'un diagnostic de santé.

-Protection : Vêtements (blouses, charlottes, ...), gants, produits de désinfection ou accessoires et équipements de stérilisation sont destinés aux professionnels de santé dans le cadre de la prévention des infections et de l'hygiène.

-Matériel d'urgence : A destination des collectivités ou des personnels d'urgence, Parapharm propose des malles de première urgence et du matériel de réanimation.

## 2.3 Les instruments médicaux

Les instruments médicaux et chirurgicaux constituent l'ensemble de l'équipement médical réutilisable, très souvent fabriqués en acier inoxydable : ciseaux, pinces, spéculums, ... Ces instruments sont utilisés, la plupart du temps, pour des opérations chirurgicales.

## 2.3 Equipement de cabinet ou laboratoire

Les cabinets médicaux ou les laboratoires nécessitent un équipement spécifique, que ce soit en termes de mobilier ou de petit matériel courant pour les professionnels de santé : mallette médicale, échelle d'acuité visuelle, toise bébé ...etc

## 3.Résumé rapide :

L'hôpital de la ville d'Auckland, situé en Nouvelle-Zélande, compte plus de 3 500 chambres pour le traitement des patients et 1 124 lits disponibles si un traitement prolongé est nécessaire. Il s'agit non seulement du plus grand hôpital du pays, mais aussi de l'un des plus anciens, construit à l'origine en bois en 1846. Il accueille plus de 55 000 patients par an, son service d'urgence spécialisé pour enfants en aidant 30 000 autres. L'hôpital d'Auckland City est financé par l'État et sert également de centre de recherche clinique avec des partenariats avec des organisations publiques, privées et commerciales.

## 4.Analyse :

**X1** : nombre des médecins présents = 20 + nombre des infirmiers présents = 60+nombre des machines opérationnelles 14 + nombre des produits et outils nécessaires = 631, nombre des lits opérationnels = 992.

**X1=1717.**

**X2** : nombre des médecins théoriquement présent = 20 + nombre des infirmiers théoriquement présents = 60 + nombre des machines théoriquement opérationnelles 14 + nombre des produits et produits nécessaires total = 631, nombre des lits théoriquement opérationnels = 1017.

**X2=1742.**

**Le taux de disponibilité (Xt)=  $X1/X2 = 1717/1742 = 0,98 = 98\%$**

**Y1** : nombre des patients traités = **150.**

**Y2** : nombre des patients total arrivés = **150.**

**Le taux performance (Yt) =  $Y1/Y2 = 150/150 = 1 = 100\%$ .**

**Z1** : nombre des patients satisfaits du service offert = **139**.

**Z2** : nombre des patients total arrivés = **150**

**Le taux de qualité (Zt) =  $Z1/Z2 = 139/150 = 0,92 = 92\%$ .**

**Le taux de rendement synthétique (TRS) =  $Zt*Yt*Xt = 98\% * 100\% * 92\% = 90\%$ .**



# **Chapitre 04**

## **Etude de cas**

## **I. Les huit points essentiels de la simulation :**

1. La simulation est une méthode pédagogique d'intérêt, ayant déjà fait ses preuves dans différents domaines, très largement acceptée et souhaitée, tant par les étudiants que par les enseignants.
2. L'objectif prioritaire de la simulation est une amélioration des pratiques et de la gestion des risques.
3. La simulation permet d'acquérir des connaissances, de renforcer les acquis sans risque pour le patient, d'améliorer la confiance en soi et de faciliter la réflexion en groupe.
4. La simulation permet de reproduire une grande variété de situations cliniques, même les plus rares.
5. La formation par la simulation est constamment associée à une amélioration significative des connaissances, des pratiques et des comportements.
6. Les effets de la simulation sur la prise en charge des patients demeurent a priori modérés.
7. Les difficultés de la mise en œuvre de la simulation à grande échelle se situent essentiellement sur les plans financiers et des ressources humaines.
8. La simulation est souvent abordée sous un aspect ludique, mais n'est pas un jeu car elle est susceptible de susciter une réelle émotion chez les participants.

## **II. La simulation et la santé :**

Conceptuellement, la simulation permet à l'apprenant d'acquérir et/ou de perfectionner ses connaissances théoriques d'une part, mais aussi le passage du stade du « savoir » aux stades de « savoir-faire » et de « savoir-être ». La combinaison de ces 3 savoirs permet à tout professionnel, quel que soit son domaine d'exercice, d'acquérir, de se perfectionner et de maintenir ses compétences tout au long de sa vie professionnelle, à la fois seul et en équipe.

Dans le milieu médical, l'essor de la simulation a eu lieu au début des années 2000, en particulier à suite de la publication du rapport « to Err is Human ». Dans cette publication, l'importance du facteur humain dans les erreurs médicales était soulignée, plus de 70% des événements indésirables médicaux étant rapportés à des problèmes de communication et de coordination. La simulation y était alors proposée comme l'un des moyens permettant d'en réduire la fréquence et/ou les conséquences matérielles et humaines. Dans le domaine de la santé, l'objectif de la simulation pourrait donc se résumer à « mieux se former pour mieux soigner ». Cet aphorisme est corrélé à celui de « jamais la première fois sur le patient ». Ces 2 aphorismes, largement repris par les promoteurs de la simulation, ont permis de la placer comme une méthode pédagogique incontournable pour tous les professionnels de santé, médicaux et paramédicaux, quel que soit le stade de leur formation tant initiale que continue. L'avènement de l'enseignement basé sur les preuves (« evidence-based education ») a renforcé cette place incontournable, en permettant une amélioration de la qualité et de la sécurité des soins par la répétition à l'infini des situations courantes ou rares en médecine. Aussi, la Médecine d'Urgence, l'Obstétrique et l'Anesthésie-Réanimation, disciplines au sein desquelles le souci permanent de sécurité est une préoccupation quotidienne, ont été les premières à faire appel à la simulation pour la formation et la re-formation des praticiens médicaux et paramédicaux. Dans ces différentes disciplines, la simulation s'intéresse non seulement aux gestes techniques fondamentaux (intubation, massage cardiaque, drainage thoracique, accouchement ...), et à la mise en œuvre des algorithmes et stratégies de prise en charge en cas de situation rare et/ou imprévue (intubation impossible, accouchement par le siège ...), mais également (voire surtout) aux modalités et à l'organisation du travail en équipe avec en particulier l'entraînement au leadership, qui a fait émerger la notion maintenant classique en

Médecine d'Urgence de « Team Leader ». Cet aspect rejoint là directement les conclusions du rapport « To Err is human » sur les erreurs médicales liées aux difficultés de coordination et de communication lors du travail en équipe.

### III. L'application Anylogic :



Figure 18 : Logo du logiciel ANYLOGIC

AnyLogic est un outil de simulation développé par The AnyLogic Company. AnyLogic possède un langage de modélisation graphique et facilite également l'extension du modèle de simulation avec le code Java. L'édition PLE d'AnyLogic est disponible gratuitement pour un usage pédagogique.

AnyLogic est un outil de simulation pouvant avoir pour support ces différents types de modélisation et de simulation :

- Système dynamique.
- Événements discrets.
- Systèmes multi-agents.

La version 4 - Anylogic 4.0 - a été assignée, comme la continuation de la numérotation des versions du développement précédent - COVERS 3.0. Une étape importante a été franchie en 2003, quand est sortie la version AnyLogic 5, orientée à la simulation de processus en business. Avec AnyLogic 5, il est possible de développer des modèles pour les applications suivantes:

- Marché et Compétition.
- Systèmes de santé publique et pharmacie.
- Systèmes de Production.
- Chaîne d'approvisionnement.
- Logistique.
- Vente au détail et services.
- Gestion de projets.



- Processus commerciaux.
- Systèmes sociaux et Dynamique d'Écosystèmes.
- Défense.
- Télécommunications et systèmes d'information.
- Déplacements de Piétons et simulation de Trafic.
- Aérospatial.
- Photovoltaïque.

La dernière version est AnyLogic 7, sortie le janvier 2014. Elle est écrite en langage de programmation Java dans l'environnement de développement intégré Eclipse. AnyLogic fonctionne sur la plupart des Systèmes d'Exploitation : Windows, Mac OS, Linux. La version 7.2 d'AnyLogic est sortie en 2015, avec une base de données intégrée ainsi que la bibliothèque de fluide. L'édition gratuite Personal Learning Edition (PLE), est également sortie en 2015.

La nouvelle bibliothèque de trafic routier est sortie en 2016, en même temps que la version 7.3 d'AnyLogic.

### **1.AnyLogic et le langage Java :**

AnyLogic comprend le langage de modélisation graphique et il permet aussi à l'utilisateur d'effectuer des modèles de simulation avec le code Java. La nature de l'utilisation de Java dans AnyLogic est liée à l'extension de modèles personnalisés via le codage en Java, aussi bien qu'à la création d'applettes Java, qui peuvent être ouvertes avec n'importe quel navigateur standard. Ces applettes rendent les modèles AnyLogic très faciles à partager ou à placer sur des sites Web. En plus des applettes, la version Professionnelle permet la création d'applications indépendantes Java qui peuvent être distribuées aux utilisateurs. Ces applications Java peuvent servir de base comme outil d'aide à la décision.

### **2.L'utilisation d'AnyLogic dans HealTHS manager 0.1 :**

En vue du problème sanitaire qu'a expérimenté la population mondiale et des mesures prises pour freiner l'épidémie un nouveau concept de travail à domicile (home working) est apparu pour cela la simulation de l'environnement de travail est indispensable, L'application AnyLogic a permis à l'équipe de développement de HealTHS Manager d'ajouter une nouvelle corde à l'arc de l'application ce qui permet une plus grande flexibilité et de nouvelles fonctionnalités a HealTHS Manager.

En effet AnyLogic nous a permis de simuler un cabinet de radiologie avec un flux de patients qui suit les mêmes conditions que celles d'un cabinet réel, Puis à partir de de ces données et des informations obtenues au prêt des médecins et infirmiers des différents hôpitaux et cabinets médicaux nous avons réussi à simulé un Rush ( flux de patients très élevés souvent vue lors de la crise de covid-19).

## 2.1 Simulation :

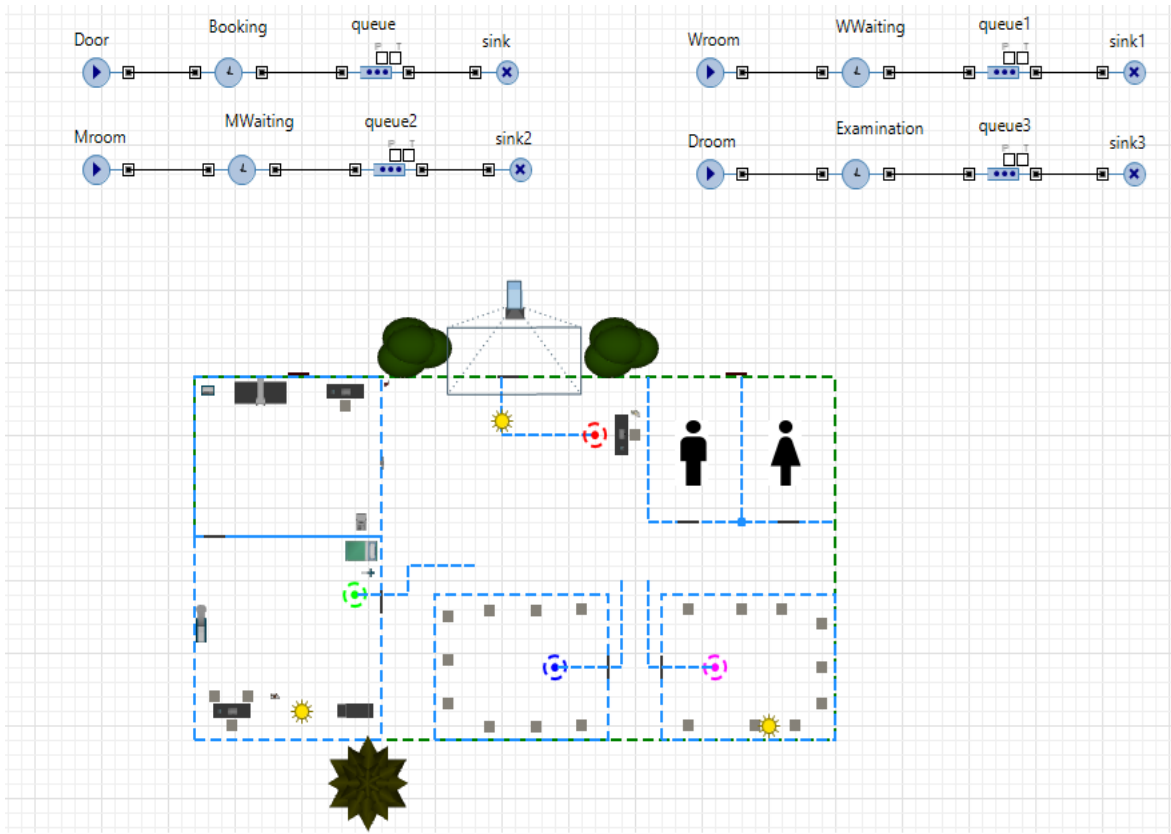


Figure 19 : Une simulation du service COVID-19 en utilisant ANYLOGIC

## IV. Site Web « HealTHS manager 0.1 » :

### 1.Présentation et description de l'application HealTHS manager 0.1 :

L'application HealTHS manager est présentée sous la forme d'un site web codé en HTML, java script et CSS. La page d'accueil contient 4 fenêtres (Covid 19, OEE, Calculate OEE, Contact us) qui changent de forme à la déposition de la souris au-dessus de l'icône de la fenêtre.

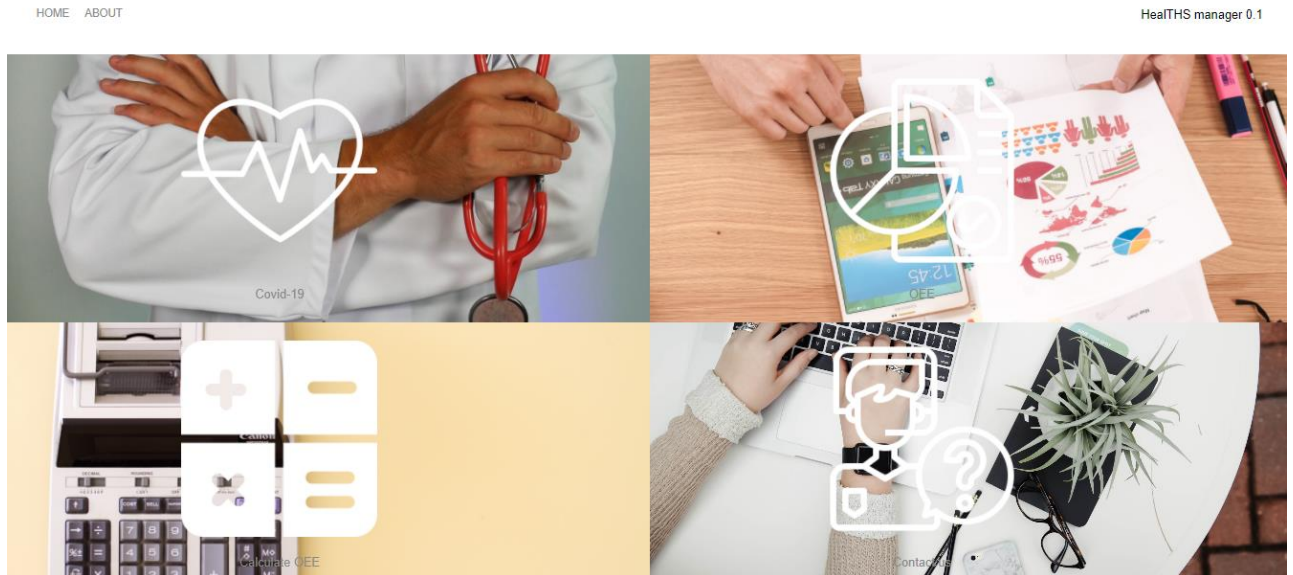


Figure 20 : Page web “HOME”

La fenêtre contact us vous mène dans une page où vous pouvez poser vos questions sur les rendez-vous, les actualités de l'établissement ou n'importe quelle autre question, Cette fenêtre vous permet de nous contacter que ce soit pour prendre rendez-vous pour un traitement directement de l'hôpital ou pour un traitement en ligne.

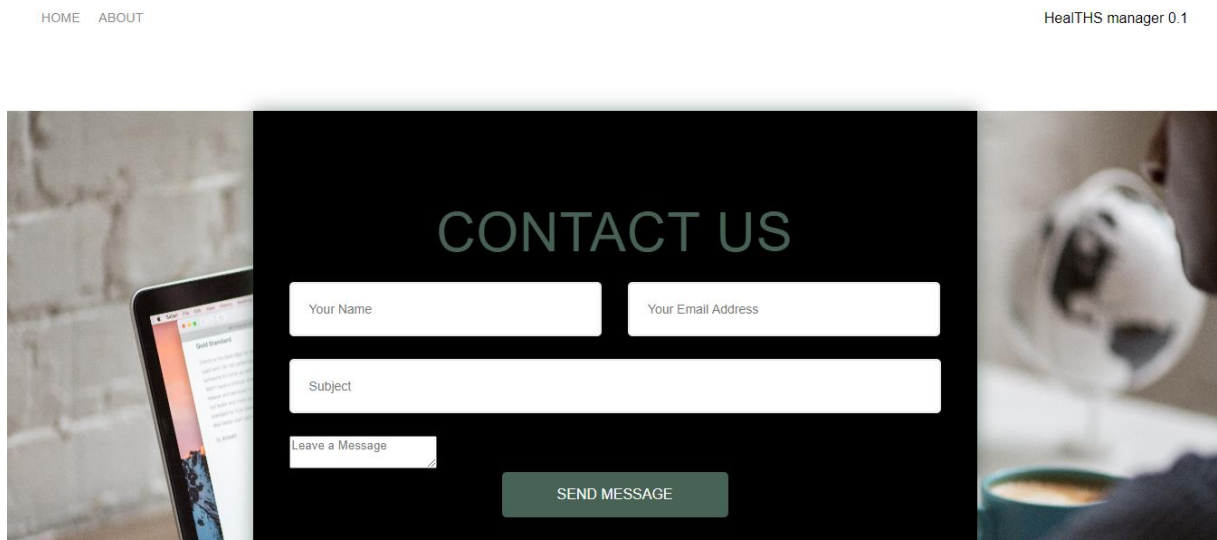


Figure 21: Page Web « Contact us »

La fenêtre OEE (OVERALL EQUIPEMENT EFFECTIVENESS) vous permet d’avoir des informations sur le TRS, son fonctionnement et des méthodes de calculs de ce dernier.

**Overall Equipment Effectiveness - OEE**

Availability × Performance × Quality = OEE

### WHAT IS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS?

OEE (Overall Equipment Effectiveness) is the gold standard for measuring manufacturing productivity. Simply put – it identifies the percentage of manufacturing time that is truly productive. An OEE score of 100% means you are manufacturing only Good Parts, as fast as possible, with no Stop Time. In the language of OEE that means 100% Quality (only Good Parts), 100% Performance (as fast as possible), and 100% Availability (no Stop Time). Measuring OEE is a manufacturing best practice. By measuring OEE and the underlying losses, you will gain important insights on how to systematically improve your manufacturing process. OEE is the single best metric for identifying losses, benchmarking progress, and improving the productivity of manufacturing equipment (i.e., eliminating waste)

#### Availability

Availability takes into account Unplanned and Planned Stops. An Availability score of 100% means the process is always running during Planned Production Time.

#### Performance

Performance takes into account Slow Cycles and Small Stops. A Performance score of 100% means when the process is running it is running as fast as possible.

#### Quality

Quality takes into account Defects (including parts that need Rework). A Quality score of 100% means there are no Defects

Figure 22 : Page Web « OEE »

La fenêtre covid-19 vous permet d’avoir des informations sur le coronavirus virus 2019 et de toutes les actualités de ce dernier.

### What's Covid 19 ?

Coronaviruses (CoV) are a large family of viruses that cause illness ranging from the common cold to more serious diseases such as Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-CoV). The 2019 novel coronavirus is a new strain that has not been seen in humans until now and has caused viral pneumonia. It was first linked to Wuhan's South China Seafood City market which is a wholesale market for seafood and live animals in December 2019.

### Coronavirus Symptoms

COVID-19 affects different people in different ways. Most infected people will develop mild to moderate illness and recover without hospitalization.

**Most common symptoms:**  
fever, dry cough, tiredness.

**Less common symptoms:**  
aches and pains, sore throat, diarrhoea, conjunctivitis, headache, loss of taste or smell, a rash on skin, or discolouration of fingers or toes.

**Serious symptoms:**  
difficulty breathing or shortness of breath, chest pain or pressure, loss of speech or movement,

**Seek immediate medical attention if you have serious symptoms.**

**Always call before visiting your doctor or health facility.**

**People with mild symptoms who are otherwise healthy should manage their symptoms at home.**

Figure 23 : Page Web « Covid-19 »

La fenêtre TRS affiche une page qui démonte en temps réel les performances de l'établissement, 3 cases sont affichés dédiés au 3 taux (taux de disponibilité, Taux de performance, taux de qualité) en plus d'une case pour le taux de rendement synthétique.

HOME ABOUT HealTHS manager 0.1

<u>Availability</u>	<u>Performance</u>	<u>Quality</u>				
<p><b>X1</b> Number of doctors present + Number of nurses present + Number of operational machines + Number of products, beds and tools required.</p> <p><b>X2</b> : Number of doctors theoretically present + Number of nurses theoretically present + Number of machines theoretically operational + Total number of products, beds and products required.</p>	<p><b>Y1</b> Number of patients treated.</p> <p><b>Y2</b> Total number of patients.</p>	<p><b>Z1</b> Number of patients satisfied with the service offered</p> <p><b>Z2</b> Total number of patients.</p>				
X1 : <input type="text"/>	X2 : <input type="text"/>	Y1 : <input type="text"/>	Y2 : <input type="text"/>	Z1 : <input type="text"/>	Z2 : <input type="text"/>	<input type="button" value="start"/>

Figure 24 : Page Web « Calculate OEE »

La fenêtre Informations vous affiche les actualités de l'établissement.

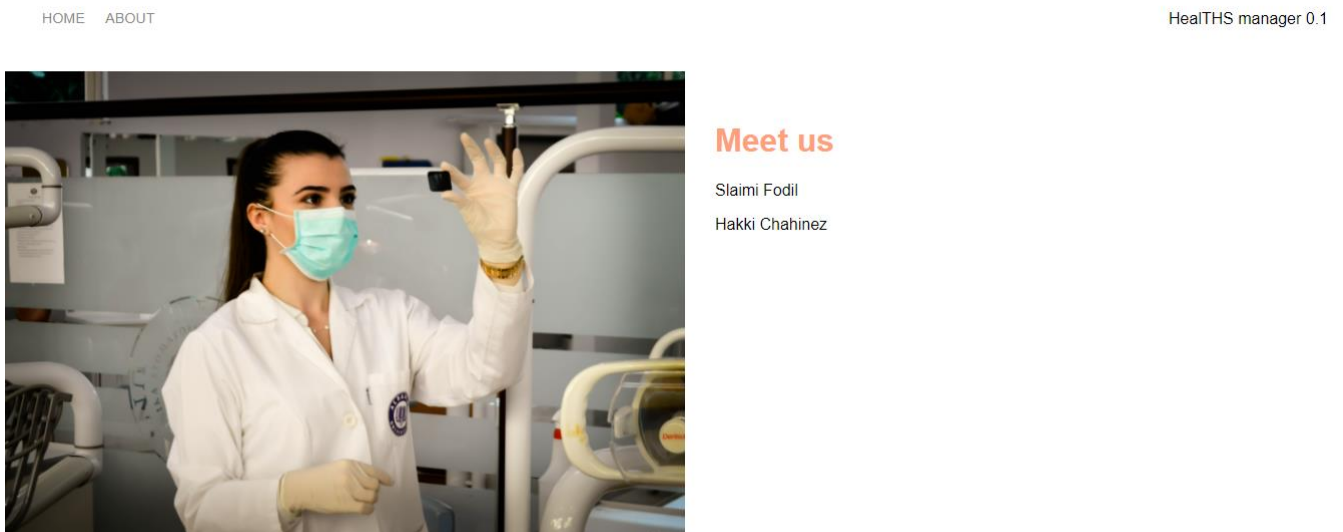


Figure 25 : Page Web « About »

## V. Étude des cas :

### 1. Gestion d'une petite surface (cabinet médical) :

Pour cette étude nous avons pris l'exemple du cabinet de radiologie du docteur Slaimi Mansor situé dans la province de Hamam Bouhadjar dans la wilaya de Ain Témouchent, Ce cabinet est constitué de 1 médecin assisté par 2 infirmiers et d'une réceptionniste, Il dispose de 3 machines qui marche en synchronisation en plus des 30 outils et produits nécessaire pour le traitement des patients.

1docteur, 2 infirmiers, 1 réceptionniste, 3 machines, 20 outils et produits

#### 1.1 Taux de disponibilité $X_t$ :

$$X_1=27 \quad X_2=27. \quad X_t=X_1/X_2=1=100\%$$

#### 1.2 Taux de performance $Y_t$ :

$$Y_1=7. \quad Y_2=8. \quad Y_t=Y_1/Y_2=0,87=87\%$$

#### 1.3 Taux de qualité $Z_t$ :

$$Z_1=7. \quad Z_2=8. \quad Z_t=Z_1/Z_2=0,87=87\%$$

#### 1.4 Taux de Rendement Synthétique :

$$TRS=X_t*Y_t*Z_t=0,76=76\%$$

**1.5 Remarque :** En remarque que le taux de rendement synthétique atteint 76% ce qui représente une excellente moyenne, Cette dernière est expliquée par la gestion d'une surface assez petite ce qui permet une gestion plus efficace.

### 2. Gestion d'une grande surface avec absence de quelques postes clés :

Pour ce cas nous avons pris l'exemple de l'établissement public de santé de proximité de la ville de Hammam Bouhadjar de la wilaya de Ain Témouchent, L'EPSP de Hammam Bouhadjar est l'un des établissements de santé les plus populaires auprès des citoyens de la wilaya d'Ain Témouchent, en effet chaque année il peut accueillir jusqu'à 21000 patients et il dispose de plus de 235 lits.

Pour cette étude en se base sur les données et informations récoltées auprès du personnel soignant de l'EPSP de hammam bouhadjar et de quelques patients ayant profité des services de cet établissement tout en montrant l'impact de l'absence des postes clés tel que les médecins et les aides-soignants.

Dans cet exemple nous étudierons l'impact de l'absence de 1 médecin et de 4 infirmiers et l'occupation de 67 lits sur la performance de cet établissement sur la période de une journée.

**(Absence de 1 médecin et de 4 infirmiers + occupation de 10 lits)**

**10docteur, 30 infirmiers, 120 lits, 8 machines, 67 outils et produits**

### 2.1 Taux de disponibilité $X_t$ :

$$X_1=220 \qquad X_2=235. \qquad X_t=X_1/X_2=0,94=94\%$$

### 2.2 Taux de performance $Y_t$ :

$$Y_1=47 \qquad Y_2=60 \qquad Y_t=Y_1/Y_2=0,78=78\%$$

### 2.3 Taux de qualité $Z_t$ :

$$Z_1=45 \qquad Z_2=60. \qquad Z_t=Z_1/Z_2=0,75=75\%$$

### 2.4 Taux de Rendement Synthétique :

$$TRS=X_t*Y_t*Z_t=0,55=55\%$$

**2.5 Remarque :** On remarque que malgré le chiffre élevé du taux de disponibilité, les chiffres du taux de performance et celui de la qualité sont moyens et ceci est expliqué par l'absence d'un membre clé (le médecin), Cette absence a causé le prolongement des rendez-vous des patients ce qui a grandement affecté le taux de performance et le taux de qualité pour atteindre un TRS moyen de 55%.

### 3.Cas de gestion d'une grande surface et l'impact du manque d'un produit indispensable :

Pour cet exemple nous avons simulé le cas du manque des produits indispensables tel que le gaz d'oxygène dans un établissement hospitalier. Pour cela nous avons consulté les membres du personnel soignants et des patients habituels de l'EPSP de Hammam bouhadjar.

(Manque de bouteilles d'oxygène + 3 décès)

**10docteur, 30 infirmiers, 120 lits, 8 machines, 67 outils et produits**

### 3.1 Taux de disponibilité $X_t$ :

$$X_1=235 \qquad X_2=235. \qquad X_t=X_1/X_2=1=100\%$$

### 3.2 Taux de performance $Y_t$ :

$$Y_1=38 \qquad Y_2=60 \qquad Y_t=Y_1/Y_2=0,63=63\%$$

### 3.3 Taux de qualité $Z_t$ :

$$Z_1=30 \qquad Z_2=60. \qquad Z_t=Z_1/Z_2=0,50=50\%$$

### 3.4 Taux de Rendement Synthétique :

$$TRS=X_t*Y_t*Z_t=0,315=31,5\%$$

**3.5 Remarque :** L'apparition de « la crise du manque d'oxygène » et le décès malheureux de 3 patients a provoqué un vent de panique que ça soit chez le personnel soignants ou les patients, cette crise est généralement due au manque de gestion du stock et à l'absence d'un stock de sécurité, Ce dernier est un principe fondamental dans l'industrie mais qui n'est pas encore généralisé dans le domaine de l'hospitalisation.



#### 4. Gestion de l'hôpital en cas de rush de patients atteint de covid-19 :

Pour cet exemple nous avons récolté les données à partir des informations offertes par le personnel soignant de l'EPSP de Hammam Bouhadjar lors des premières vagues de réception des malade atteint de la maladie covid-19.

**(Rush de 9 patients atteints de covid19 + occupation de 103 lits)**

**10docteur, 30 infirmiers, 120 lits, 8 machines, 67 outils et produits**

##### 4.1 Taux de disponibilité $X_t$ :

$$X_1=132 \quad X_2=235. \quad X_t=X_1/X_2=1=0,53=53\%$$

##### 4.2 Taux de performance $Y_t$ :

$$Y_1=57 \quad Y_2=71 \quad Y_t=Y_1/Y_2=0,78=80\%$$

##### 4.3 Taux de qualité $Z_t$ :

$$Z_1=42 \quad Z_2=71. \quad Z_t=Z_1/Z_2=0,59=59\%$$

##### 4.4 Taux de Rendement Synthétique :

$$TRS=X_t*Y_t*Z_t=0,20=20\%$$

**4.5 Remarque :** Dans cet exemple on remarque que le manque de moyens (les lits pour patients) était un facteur qui a grandement impacté le taux de disponibilité qui a atteint le seuil des 43%, Le manque de lits pour patients a aussi causé une augmentation des avis négatifs chez les patients ce qui a affecté le taux de qualité qui a atteint 59%, Tout ces éléments ont conduit à une chute critique du TRS qui était de 20%

#### 5. Remarques et observations prises lors de la récolte des données :

-Contrairement à l'industrie, les parcours des patients à l'hôpital - que l'on peut assimiler aux gammes de fabrication - sont très peu répétables. Même si les traitements des pathologies sont en théorie similaires, chaque patient présente une combinaison de pathologies et un état de santé qui lui est propre, et qui conduit à une forte personnalisation des soins. Ainsi, si l'on devait comparer le soin du patient à la fabrication, l'hôpital rentrerait dans la catégorie de "customisation de masse". L'on sait que ce type de production requiert une agilité et une flexibilité dès les processus opérationnels supérieures à celle des industries manufacturières.

Cette caractéristique du milieu hospitalier plaide pour une révision des outils et méthodes mis en place dans les démarches d'amélioration, afin d'intégrer ce besoin en flexibilité en agilité. De telles approches, combinant LEAN et agilité ont d'ailleurs été imaginées et mises en place dans des industries ayant un niveau similaire de customisation, tel que le luxe par exemple

-L'une des problématiques de l'hôpital, qui est liée à son financement particulier, est l'impossibilité d'ajuster ses prix en fonction de la qualité fournie, et donc de ses coûts réels. La problématique initiale de l'hôpital n'est donc pas : suis-je capable de produire pour mon marché ? ni suis-je capable d'augmenter mon marché pour satisfaire à ma capacité et ma qualité de production ? mais plus exactement : comment soigner mieux une patientèle toujours plus nombreuse, avec des moyens limités ?



Cette différence fondamentale influe sur les leviers possibles pour mener des améliorations (les leviers marchands ont par exemple peu d'emprise sur les personnels hospitaliers), et rend le LEAN pertinent : en effet, cette méthode vise à réduire les gaspillages et les délais et augmenter la valeur ajoutée à moyens constants.

## **6. Les apports potentiels de la démarche LEAN et l'industrie 4.0 à l'hôpital :**

Selon Ohno, qui témoigne de la mise en œuvre du TPS dans le livre L'esprit Toyota, la force de la démarche LEAN est d'avoir eu l'opportunité et le courage de "penser à l'envers". En plus de cette ouverture d'esprit, il apparaît également important de tester rapidement des idées ou des solutions afin de les valider ou invalider dès le début : c'est la naissance du Kaizen. En revenant à cette philosophie originelle du TPS, et en s'éloignant ainsi de la "boîte -à-outils LEAN", la section suivante propose une analyse des apports potentiels de la démarche LEAN dans le milieu particulier de l'hôpital.

### **6.1 Améliorer les processus à capacité finie :**

Comme nous l'avons vu précédemment, la contrainte dans le système hospitalier est financière (budget étatique). Il s'agit de soigner un maximum de malades, le mieux possible, avec des ressources financières (une capacité) limitées. Malgré cette contrainte, les exigences des patients sont fortes en termes de qualité de traitement et d'innovations médicales. De ce point de vue, la situation actuelle de l'hôpital est proche de celle dans laquelle se trouvait Toyota au sortir de la seconde guerre mondiale. En effet, le Japon alternant alors des phases de croissance lente et de décroissante, le marché japonais était limité. Ainsi, l'objectif de Toyota n'était pas d'accroître au maximum la productivité de chaque poste afin de réduire les coûts unitaires, mais de produire "au mieux" (c'est-à-dire au niveau de qualité requis par le marché) le "juste nécessaire". L'approche LEAN, qui se centre sur les processus, afin de réduire les non-valeurs ajoutées, améliorer les délais, et limiter les stocks, tout en capitalisant le savoir-faire, est par conséquent particulièrement bien adaptée au milieu hospitalier actuel. Mark Graban explique d'ailleurs que l'hôpital fait aujourd'hui face à des ressources finies (voire déclinantes), ce qui rend le LEAN pertinent pour remettre à plat son mode de fonctionnement.

### **6.2 Une approche transverse : la voix du client :**

Le système LEAN est souvent décrit comme un système "tiré". Il faut entendre dans ce terme que l'ensemble des activités d'un tel système dépendent directement du client, et sont relayées pour le client. Cette focalisation sur la voix du client est un paradigme révolutionnaire à l'hôpital. Même si le travail des personnels soignants est toujours au bénéfice du patient, la structure fonctionnelle de l'hôpital l'a conduit à s'organiser en silos. Ainsi, si tout est fait pour apporter le meilleur soin au patient dans chaque service ou département, il n'y a aucune optimisation du parcours global du patient au sein de l'hôpital. Or, la transversalité est indispensable à la réalisation de parcours patients optimum et est créatrice de valeur. Via le management par processus, le LEAN peut donc participer à abattre les frontières historiques et fortes entre les différentes antithèses de l'hôpital, au bénéfice du client final : le patient.

### **6.3 La multidisciplinarité : la voix des métiers :**

De plus, le LEAN peut apporter et institutionnaliser une autre notion importante et souvent absente à l'hôpital : la notion de client interne. L'étude montre bien, au travers de la difficulté récurrente dans les chantiers LEAN à définir qui est le client, le fait que les différentes parties prenantes de l'hôpital ne sont pas organisées comme un ensemble de clients-fournisseurs. S'ensuit une difficulté à préciser des objectifs locaux et à travailler ensemble, sur des processus transverses.

## **VI. Conclusion :**

Dans ce chapitre on a traité plusieurs cas qui ont donnés des résultats qui varient selon la largeur de l'hôpital et des crises gérées. Malgré les résultats obtenus, des difficultés sont à relever. Ces difficultés, d'ordre humain comme méthodologique, sont autant de retours d'expérience qui nous permettent d'envisager une stratégie plus robuste pour la suite du projet. Cette stratégie, qui a pour but de réussir l'excellence hospitalière, doit s'appuyer sur une équipe transversale et compétente, interne à l'hôpital.

Les ressources de cette équipe auront pour ambition de mêler les apports du LEAN et de l'industrie 4.0, de la planification intégrée et de l'agilité, afin de construire, pas à pas, la meilleure organisation opérationnelle pour l'hôpital et garantir ainsi la performance des parcours patients.



## **CONCLUSION GENERALE**

Dans ce projet de fin d'étude nous avons proposé un concept qui traite l'actualité mondiale ( les problèmes rencontrés par les établissements hospitalier en ces temps de crise) à partir de ces recherches nous avons réussi à réaliser une version bêta de notre application HealTHS manager qui est un outil de gestion dédié à l'optimisation du domaine hospitalier et qui convertie les formules de calcul du TRS ( taux de rendement synthétique) et les différentes variables liés au domaine hospitalier pour créer une base de données qui permet de calculer l'efficacité et les performances de l'hôpital tout en soulignant les différents défauts et causes de baisse de performance de l'établissement , Ces défauts sont ensuite réglés grâce aux solutions qui sont proposés par l'industrie 4.0 .

Notre application propose plusieurs avantages tel que :

Réussir à appliquer les avantages de l'industrie 4.0 en particulier le « Real time data sharing » ce qui veut dire que les informations sont partagées en temps réel entre tous les services qui les traite selon leurs besoins pour créer de nouvelles données qui sont partagées puis stocké à leurs tours.

- Le codage de HealTHS manager en html, ccs et en javascript permet une plus grande flexibilité en termes d'utilité d'accessibilité et de portée.
- Elle est accessible par le personnel responsable et les patients selon l'intérêt.
- Utilisable sous toute interface connectée à internet.
- Elle permet le partage de donnés entre le personnel soignant et ses membres tout comme le partage entre le personnel soignant et les patients.

Cependant HealTHS manager 0.1 n'est qu'un prototype ses capacités se limite seulement à l'enceinte de l'établissement hospitalier et notre ambition est de relié et géré plusieurs enceintes hospitalières tout en apportant toutes les dernières technologies de l'industrie 4.0 ou autre, En plus de cela nous prévoyons d'intégrer une interface de simulation inspirée du logiciel AnyLogic qui représentera les établissements reliés pour permettre une meilleure gestion et des services de grande qualité.

## LA LISTE DES REFERENCES

[1] [www.courriercadres.com](http://www.courriercadres.com)

[2] [www.operaepartners.fr](http://www.operaepartners.fr)

[3] N. Curatolo, "Elaboration et expérimentation d'une méthode Lean pour l'amélioration des processus métiers en milieu hospitalier. Application au processus de prise en charge médicamenteuse au sein des hôpitaux universitaires Paris Sud." PhD. Dissertation, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France., 2014.

[4] G. Zellner, "A structured evaluation of business process improvement approaches," *Business Process Management Journal*, vol. 17(2), pp. 203–237, 2011.

[5] B. Poksinska, "The current state of lean implementation in health care: literature review." *Quality Management in Healthcare*, vol. 19(4), pp. 319–329, 2010.

[6] T. G. Zidel, "A lean toolbox: Using lean principles and techniques in healthcare." *J Healthc Qual*, vol. 28(1), pp. 1–7, 2006.

[7] S. Spear, "Fixing health care from the inside, today." *Harvard Business Review*, vol. 83(9), pp. 78–91, 2005.

[8] B. A. Fine, B. Golden, R. Hannam, and D. Morra, "Leading lean: a Canadian healthcare leader's guide," *Healthcare Quarterly*, vol. 12(3), pp. 32–41, 2009.

[9] C. Kim, D. Spahlinger, J. Kin, and J. Billi, "Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker?" *Journal of Hospital Medicine*, vol. 1(3), pp. 191–199, 2006.

[10] J. Garel, "Donner un lit rapidement aux patients entrant en urgence à l'hôpital : quelques exemples grenoblois." *Lean Healthcare Transformation Conference*, Brussel, Belgium, 2014.

[11] A.-A. Lemieux, "Méthodologie de transformation agile en développement de produits pour l'industrie du luxe." PhD. Dissertation, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France., 2013.

[12] T. Ohno and J. Dalle, *L'esprit Toyota*, 1989.

[13] M. Graban, *Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee satisfaction*. Book - CRC Press, 2011.

[14] T. Papadopoulos, Z. Radnor, and Y. Merali, "The role of actor associations in understanding the implementation of lean thinking in healthcare." *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 31(2), pp. 167–191, 2011.

[15] J. Ker, Y. Wang, M. Hajli, J. Song, and C. Ker, "Deploying lean in healthcare: Evaluating information technology effectiveness in U.S. hospital pharmacies." *International Journal of Information Management*, vol. 34(4), pp. 556–560, 2014.

[16] M. Greif, *L'usine s'affiche*. Paris, Editions d'organisation, 1989.

[17] A. Rieutord, R. Fior, A. Kunegel, and V. Fortineau, "L'obeya tape dans l'oeil." *Le moniteur hospitalier*, vol. 261, 2013.

[18] B. Kollberg, J. Dahlgaard, and P. Brehmer, "Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings." *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 56(1), pp. 7–24, 2006.

[19] R. J. Holden, "Lean thinking in emergency departments: a critical review." *Annals of emergency medicine*, vol. 57(3), pp. 265–278, 2011.

[20] MUDA Le jeu de Lean

[21] [www.leanmanufacturing.com](http://www.leanmanufacturing.com)

[22] [www.sesa-systems.com](http://www.sesa-systems.com)

[23] [www.fr.wikipedia.org](http://www.fr.wikipedia.org)

[24] [www.sante.dz](http://www.sante.dz)

[25] [www.sanitaire-social.com](http://www.sanitaire-social.com)

[26] [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)

[27] [www.revmed.ch](http://www.revmed.ch)

