



PROJET HOT ROAD

Démarche LEAN MANAGEMENT



IUT Qualité
Logistique Industrielle et Organisation

IUT EVRY
BUT S5

Denis GERELLI
d.gerelli@iut.univ-evry.fr

Plan du cours

- 1 – Introduction au Lean
- 2 – Les notions de bases
- 3 – Les outils aux services d'une démarche Lean
- 4 – Adopter les principes de la philosophie Lean
- 5 – Participer à la transformation Lean d'une organisation

***“Si quelque chose change, ce
n’est pas sûr, que c’est pour le
mieux... ...mais si quelque chose
doit s’améliorer ce n’est pas
possible sans changement***

*Georg Christophe Lichtenberg,
Mathématicien, 18ème Siècle*





1- Introduction au LEAN

- 1.1- Historique
- 1.2- La définition du LEAN
- 1.3- Le changement

1.1 – Historique

- Depuis **35 ans** nous entendons beaucoup de **termes barbares** comme :

[illegible]

EXCELLENCE OPÉRATIONNELLE L'HISTOIRE

LEAN Lean

6 SIGMA 6 Sigma

AS Approche Systémique

TOC Théorie des Contraintes

Le classement par catégorie a été fait à posteriori pour retracer les 4 principaux courants de pensée :

- Le Lean et tout ce qui touche à l'optimisation des flux
- Le 6 Sigma et les outils statistiques de la qualité
- Le corpus de connaissances élaboré autour de la TOC
- Les principales contributions de l'approche systémique

18^{ÈME} SIÈCLE



JB Vaquette de Gribenval, Général français, préconise une construction standardisée des canons et des modules interchangeables pour effectuer plus facilement les réparations et remplacements sur les champs de bataille.



1937

L'industrie aéronautique allemande met en place un outil de management de la production « le Produktionstakt » qui repose sur un cadencement de la production : Le Takt.

1945

William Edwards Deming consolide les outils de la qualité dans le système de management de la qualité totale (Total Quality Management).

1962

Toyota crée le « Juste à Temps »



1975

Fujio Cho applique le Lean dans les services.



1988

14 entreprises européennes (Bosch, BT, Bull, Ciba-Geigy, Dassault, Electrolux, Fiat, KLM, Nestlé, Olivetti, Philips, Renault, Sulzer et VV) se réunissent et fondent l'EFQM (European Foundation for Quality Management) pour formaliser un référentiel de l'excellence opérationnelle par les démarches qualité.

2001

Un groupe de praticiens expérimentés sur les différentes méthodes de gestion de projet Agile se réunissent et écrivent le manifeste des méthodes agiles qui regroupe 12 principes clés.

2007

C'est la consécration pour Toyota qui devient le 1^{er} constructeur automobile mondial.

LEAN

LEAN

LEAN

LEAN

LEAN

LEAN

6 SIGMA

LEAN

LEAN

LEAN

LEAN

TOC

6 SIGMA

LEAN

LEAN

6 SIGMA

AS

LEAN

EO

1914

Henry Ford met en place des chaînes de production en flux continu dans l'usine de Highland pour produire le modèle T.



12^{ÈME} SIÈCLE

Les Vénitiens mettent au point une méthode standardisée d'assemblage en flux continu sur une chaîne pour construire une centaine de galères par an.

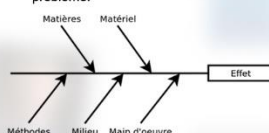


DÉBUT ANNÉES 40

Début des années 40 Toyota déploie le TWI (Training Within Industry), une méthode d'apprentissage et de partage de connaissance qui se fait directement sur le terrain.

ANNÉES 1940

Kaoru Ishikawa crée le diagramme en arête de poisson pour aider les Cercles Qualité dans la résolution de problème.



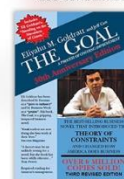
1956

Suite à un voyage aux USA, Eiji Toyota et Taiichi Ohno implémentent l'idée du Kanban issue des réapprovisionnements de rayons de grands magasins : Le flux tiré est né !



1984

Eliyahu M. Goldratt publie le roman industriel « The Goal » qui présente la théorie des contraintes.



1986

Chez Motorola, 2 ingénieurs développent une méthode pour améliorer le niveau de qualité en utilisant des statistiques appliquées : le Six Sigma.



1996



Jack Welch déploie le 6 Sigma au sein de General Electric. Les niveaux de formation sont classés et ordonnés selon différentes couleurs de ceinture (Yellow, Green, Black). L'important nombre de personnes formées va permettre d'atteindre tous les niveaux de l'organisation.

AUJOURD'HUI

Expansion des démarches d'Excellence Opérationnelle dans tous les secteurs (Lean Engineering, Lean Finance, Lean Accounting, Six Sigma...) dont les résultats sont largement prouvés.

1988

Apparition du terme Lean dans un article de Sloan Management Review publié par John Krafcik (Ex-ingénieur Toyota aux USA qui a rejoint le MIT).



1.1 – Historique

- **Toyota** est un constructeur automobile originaire du Japon.
- Le siège du groupe est situé dans la ville de **Toyota**. Il devient en **2012** le **1er constructeur automobile mondial** avec un chiffre d'affaires de **265,7 milliards de dollars US** devant Volkswagen et General Motors.
- En **2014**, **Toyota** écoule **10,23 millions d'unités** (+3% par rapport à 2013), le Groupe demeure le premier constructeur mondial en nombre de véhicules vendus.
- **Toyota** est à l'origine d'un système de production original, le système de production de **Toyota**, qui a donné naissance au **toyotisme**



1.1 – Historique

■ Toyota Production System

- Initié au début du siècle dernier, le **TPS** (Toyota Production System) est à l'origine du **Lean Manufacturing**. Il s'agit d'une méthode d'organisation visant à faire progresser l'entreprise, en s'appuyant notamment sur l'humain.
 - Le **TPS** repose sur deux piliers : le **Jidoka** et le **Juste-à-Temps**.



- Le **TPS**, également appelé **Lean Manufacturing** par les Américains quelques années après sa conceptualisation japonaise, est considéré comme un héritage majeur de **Kiichiro Toyoda**, dont la famille est à l'origine du groupe automobile **Toyota Motor**.

1.1 – Historique

- Inventeur de génie, **Kiichiro Toyoda** eut la volonté d'aider sa mère dans son **usine textile** en fabriquant une **machine à tisser** capable de s'arrêter automatiquement en cas de dysfonctionnement. Cette innovation eut **deux résultats révolutionnaires** pour l'industrie :
 - la possibilité de **détecter les problèmes** pendant le processus de production, évitant ainsi tout risque de production défectueuse
 - la **diminution du nombre d'opérateurs** dédiés à la surveillance des machines
- À la fin du 19ème siècle, **Kiichiro Toyoda** développa son prototype à l'échelle industrielle.



1.1 – Historique

- Après la **Seconde Guerre Mondiale**, alors que le groupe s'est diversifié et ouvert à l'industrie automobile depuis une trentaine d'années, dans un contexte de pénuries diverses et de forte concurrence, la famille **Toyoda** approfondit cette idée pour élaborer une méthode qui devra **éliminer au maximum toutes les sources de gaspillage sur la chaîne de production : le TPS (Toyota Production System)**.
- Cette **méthode innovante** structurera et portera le développement du Groupe, lui permettant aujourd'hui d'être reconnu comme l'un des meilleurs constructeurs du monde.



1.1 – Historique

- Au cœur de la philosophie du **TPS**, on retrouve les principes du **Kaizen** (l'amélioration continue) et l'éviction du **Muda** (le gaspillage).
- Quels objectifs aujourd'hui ?
 - Augmenter la **satisfaction client**.
 - Réduire les **délais**.
 - Réduire les **défauts**.
 - Contribuer au **développement des femmes et des hommes** de l'entreprise.



1.1 – Historique

- Bien que le **TPS** repose sur des systèmes et des procédés, c'est aux **ressources humaines** qu'il doit sa réussite. Cela implique de :
 - Traiter les membres des équipes avec **confiance et respect** pour qu'ils soient fiers de construire un produit de qualité.
 - **Favoriser leur contribution** à la résolution des problèmes, à la prise de décision sur ce qui les affecte, eux ou le groupe.
 - **Responsabiliser** les équipes dans la gestion de leur propre site de travail.
 - **Encourager** leur participation à la conception de leurs tâches.
 - **Récompenser** les suggestions qui ont mené à l'amélioration des procédés.
- Ainsi, le **Toyota Production System** repose à la fois sur la satisfaction des employés et celle des clients.

<https://www.youtube.com/watch?v=F5vtCRFRAK0>

<https://www.youtube.com/watch?v=wot9DFzFRLU>

1.2 – La définition du LEAN

- Un **modèle de comportement** et d'**organisation** qui permet de faire ...
 - ... mieux
 - ... plus vite
 - ... moins cher
 - ... durablement
- An icon consisting of three teal bars of increasing height from left to right, a teal arrow pointing diagonally upwards and to the right, and a teal gear positioned in front of the bars.
- En **éradiquant les gaspillages** dans tous les processus par des méthodes d'amélioration **adaptées à chaque domaine** appliqué par des **collaborateurs formés et encouragés** qui travaillent en partenariat au service de la **vision de l'entreprise, orientée client.**

1.2 – La définition du LEAN

- Le **Lean** veut dire rapide, agile, souple, musclé, élancé, vif.
- Le lévrier est « **Lean** », le guépard aussi. C'est le contraire de gros et lent.
- Le **Lean** est une démarche de **découverte de la valeur** du point de vue des clients, des **possibilités des processus** techniques et des **idées novatrices** des collaborateurs.



1.2 – La définition du LEAN

« Ce serait une grande erreur de croire que lean est synonyme de réduction de coûts et de suppression d'emplois. Il s'agit en réalité de créer de la valeur et de la croissance sans gaspiller inutilement les ressources disponibles et les efforts humains. Or, cela ne peut se faire que si chacun apprend à améliorer son travail et à résoudre les problèmes avec ses collègues, c'est-à-dire apprendre à travailler ensemble autrement. Fondièrement, le lean cherche à développer et faire progresser des êtres humains pour qu'ils apprennent à mieux travailler ensemble pour créer de meilleurs processus »

*(Le Management Lean – Préface de Daniel T. Jones,
Lean Enterprise Academy, UK)*



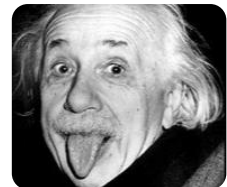
1.2 – La définition du LEAN

- Nous pouvons appliquer le **Lean** partout, dans un **bureau**, dans un **entrepôt logistique**, dans une **usine de production**, dans un **service informatique** (Méthode AGILE), mais aussi dans sa **vie personnel...**
- C'est pourquoi, il est plus judicieux de parler de **LEAN MANAGEMENT**, notamment car ce mode de pensée est collectif et non individuel.



1.3 – Le changement

- Notre **résistance au changement** peut être expliquée par l'existence de **paradigmes**...
 - Un **paradigme** est un **modèle**, une règle ou une **habitude**, qui influence notre façon d'interpréter une situation ou un problème donné.
 - Quand vous réagissez d'une façon **stéréotypée** ou **habituelle**, c'est ce que l'on appelle un **paradigme**.
 - Chaque personne réagit selon ses propres **paradigmes**.
 - C'est la cause principale de la **résistance au changement**.



“Nous ne pouvons pas espérer résoudre nos problèmes les plus compliqués, avec la même façon de penser que celle avec laquelle nous les avons créés”

(Albert Einstein)

1.3 – Le changement

- ...mais aussi par notre **peur du changement** !!

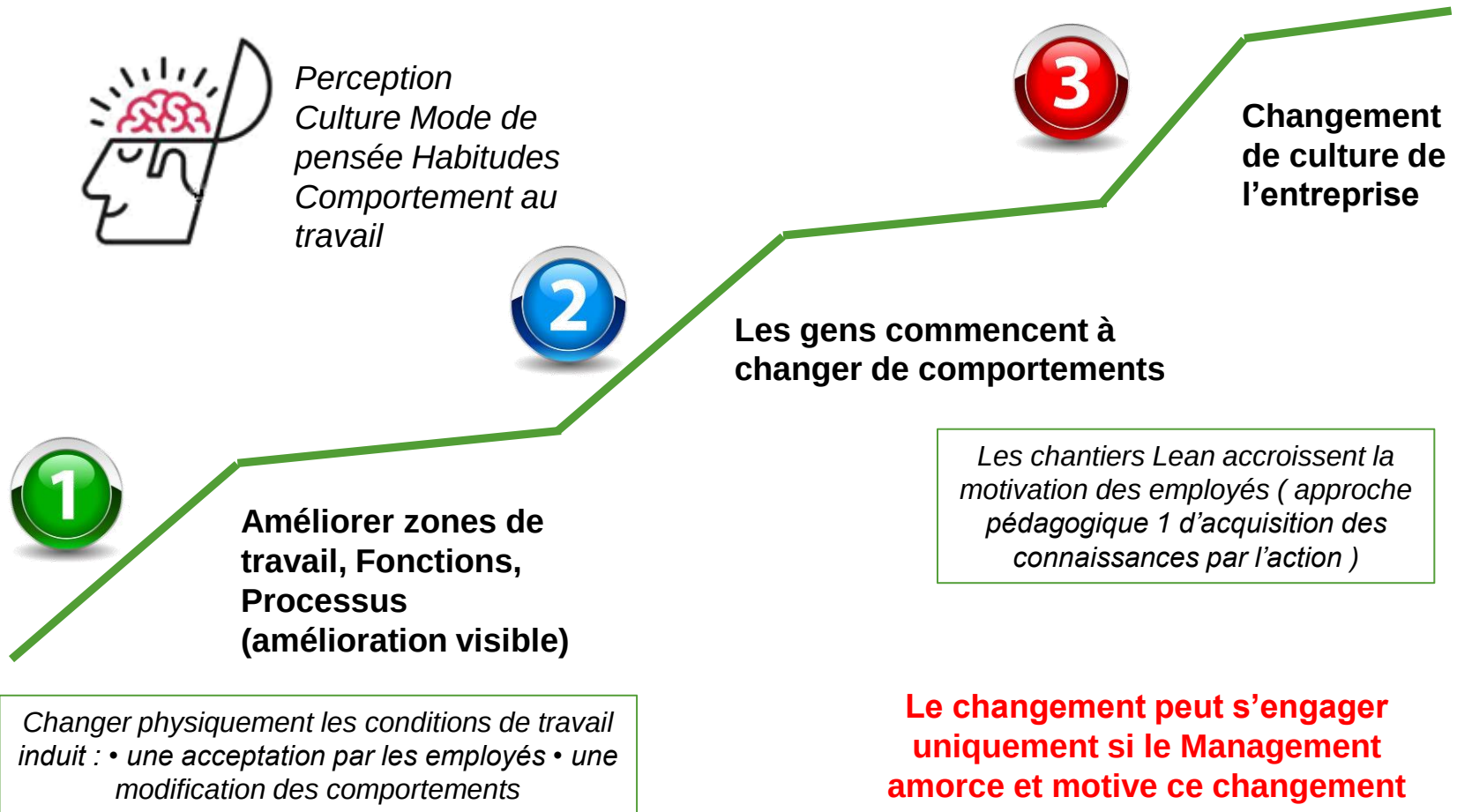
Qui êtes-vous face au changement ?

- Vous savez **déceler le changement** dès ses premières manifestations ?
- Vous vous **précipitez dans l'action** ?
- Vous **redoutez et rejetez** le changement, craignant qu'il ne vous cause du tort ?
- Vous savez vous **adapter à temps** dès lors qu'il comprend que le changement peut être synonyme de mieux ?



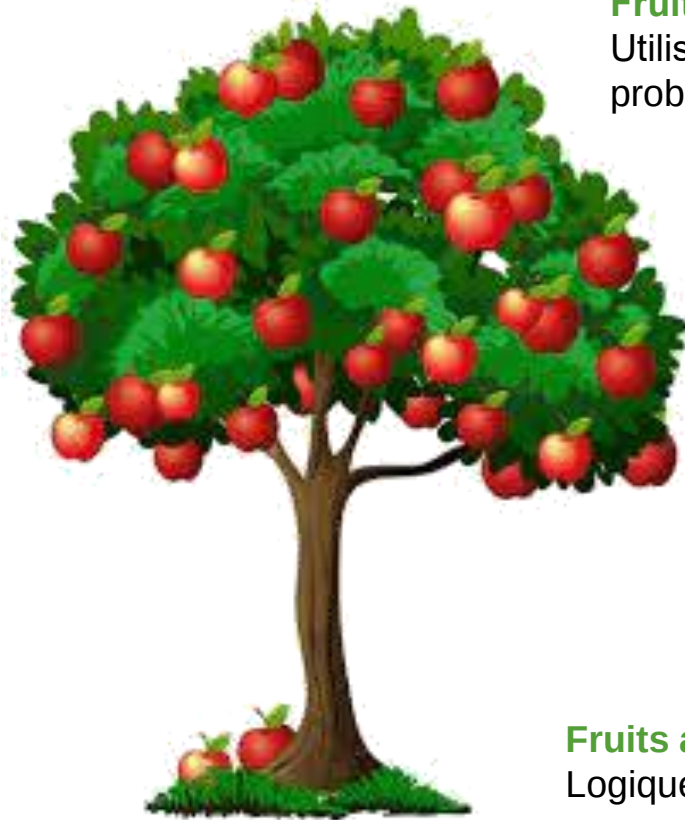
1.3 – Le changement

■ Comment **changer** les opinions et les **paradigmes** ?



1.3 – Le changement

- Le changement ne signifie pas tout changer tout de suite ...



Fruits difficiles d'accès – “grimper et tendre le bras”

Utilisation d'outils avancés, dédiés à la nature du problème à traiter

Fruits nécessitant une échelle – ”grimper”

Appliquer un processus structuré de traitement

Fruits faciles à cueillir – “tendre le bras”

Travail de groupe + outils basiques d'animation

Fruits au sols – “se baisser”

Logique, Intuition, Expérience

1.3 – Le changement

- En somme **4 principes** à retenir sur le changement
 - Il n'y a **pas d'amélioration sans changement**,
 - Nous devons **sortir de nos Paradigmes**,
 - Le changement peut faire peur, donc **il doit s'accompagner**,
 - La **présence constante du Management** dans cette démarche de changement est un facteur clef de succès.



“Nous devons être le changement que nous voulons voir dans le monde”
(GANDHI)

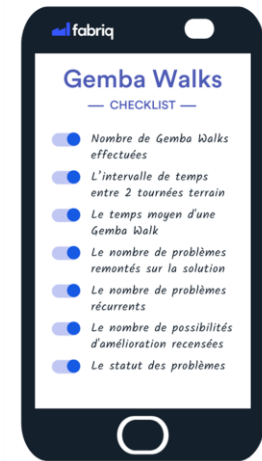


2- Les notions de base

- 2.1- Le GEMBA : Au cœur de l'entreprise
- 2.2- Valeur ajouté et Muda
- 2.3- Les différentes situation de déséquilibres
- 2.4- Indicateur de performance

2.1 – Le GEMBA : Au cœur de l'entreprise

- Le terme **Gemba** est issu du japonais et signifie littéralement « **là où les choses se passent** »
 - Où le **travail** est **réalisé**
 - Où la **valeur** est **créée**
 - Où les **problèmes** sont **détectés et résolus**
- Les 5 principes **GEMBA** :
 - **Contrôler** le lieu réel
 - **Prendre** des mesures correctives immédiates et temporaires
 - **Identifier** et éliminer les causes premières
 - **Standardiser** pour éviter le retour d'événement



2.1 – Le GEMBA : Au cœur de l'entreprise

- Là où l'on ne perçoit pas de **problème**, on ne peut pas trouver d'**amélioration**,
- Les **problèmes** sont une **mine de trésors**,
- Les **gens ne sont pas des problèmes**,
- Augmenter la capacité des gens à **résoudre les problèmes**.



«Tout sur le GEMBA se détériore naturellement si on n'en prend pas soin. C'est la raison pour laquelle le GEMBA a besoin d'être continuellement maintenu et amélioré».

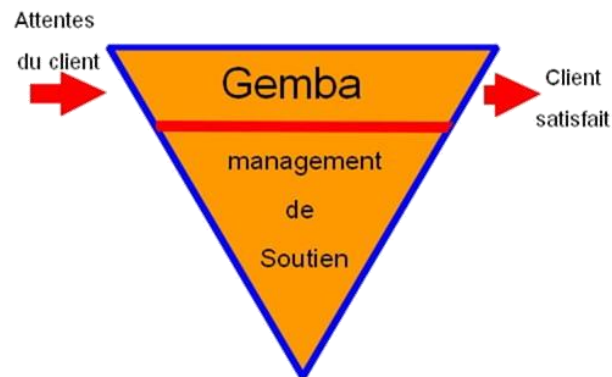
(Taiichi Ohno)

2.1 – Le GEMBA : Au cœur de l'entreprise

■ Il existe 3 types de **Gemba**:

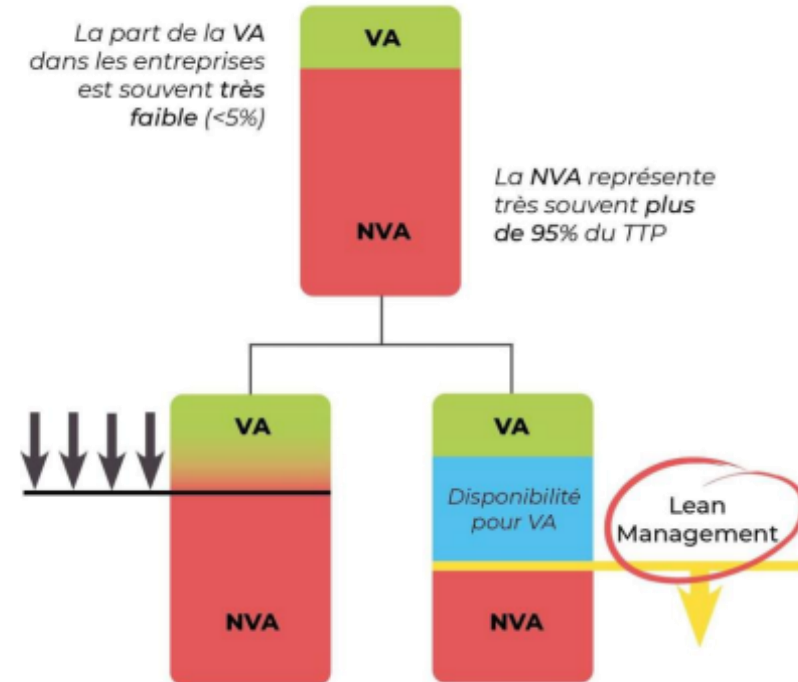
- **Gemba Client** : accéder à l'expérience du client,
- **Gemba Atelier** : là où les produits sont fabriqués,
- **Gemba Fournisseur** : là où les composants sont utilisés, dans les ateliers des fournisseurs.

Le Management doit orienter l'organisation vers un support total du Gemba.



2.2 – Valeur ajouté et Muda

- Les **MUDA** sont des activités qui n'apportent **pas de valeur ajoutée**.
- Ce sont des **gaspillages**, des **pertes**, des **dysfonctionnements**

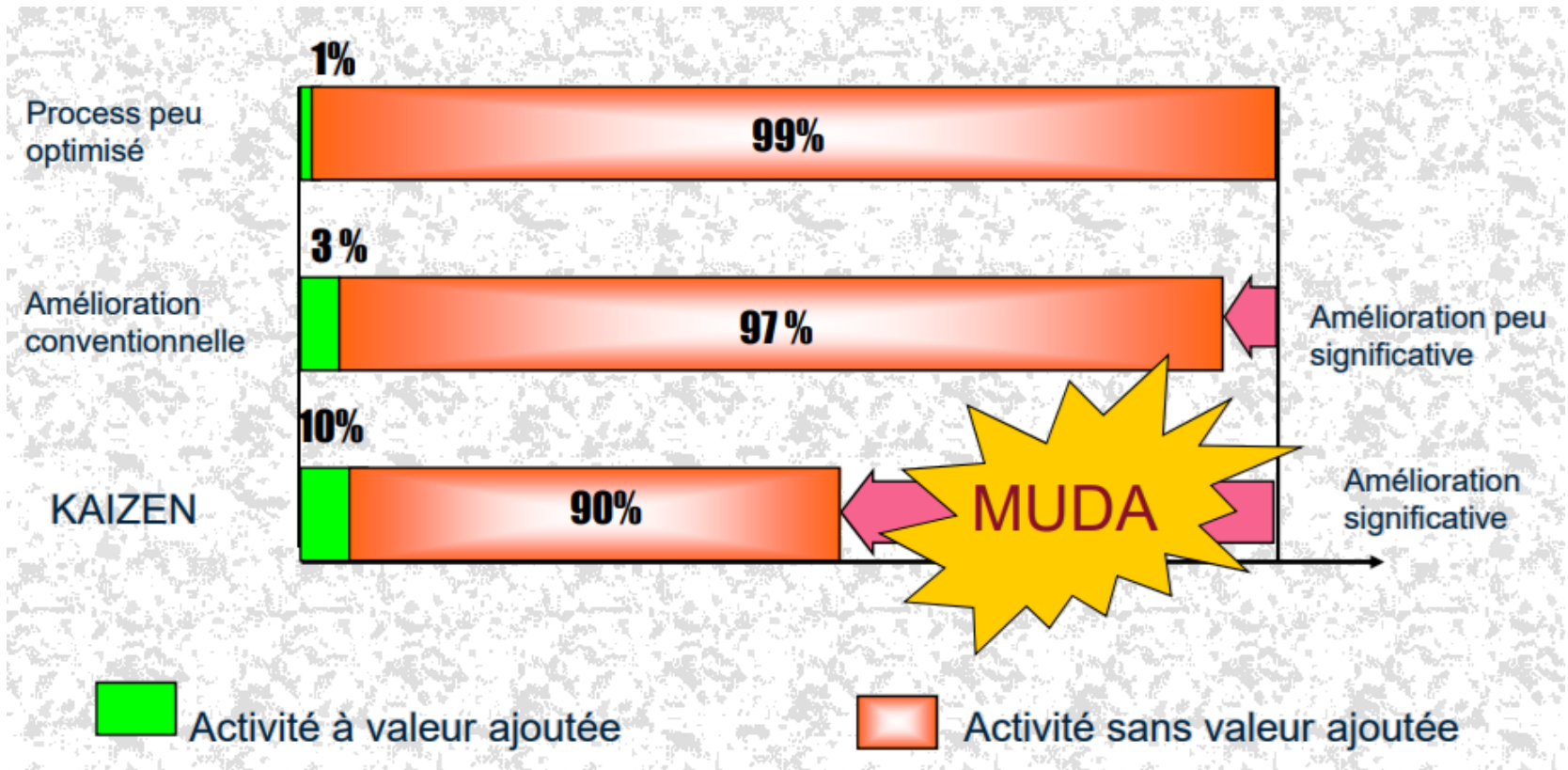


« La perte de temps diffère des autres pertes du fait qu'elle est irrécupérable.
Le temps perdu ne gît pas sur le sol comme le matériel gaspillé ».

Henry FORD, 1926



2.2 – Valeur ajoutée et Muda



2.2 – Valeur ajouté et Muda

■ Les différents types de **MUDA**

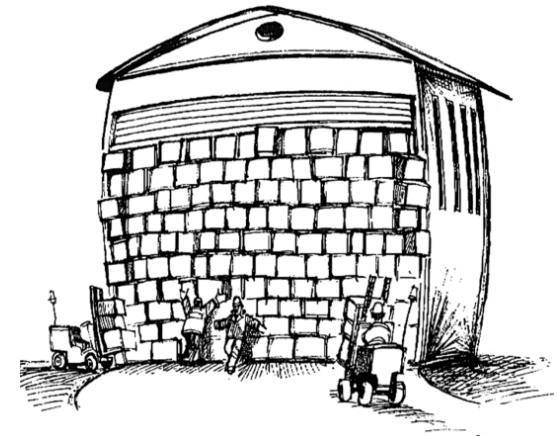
■ **Surproduction**

- Produire trop, trop tôt ...
 - Exemple: Stock important, mort ...



■ **Stock**

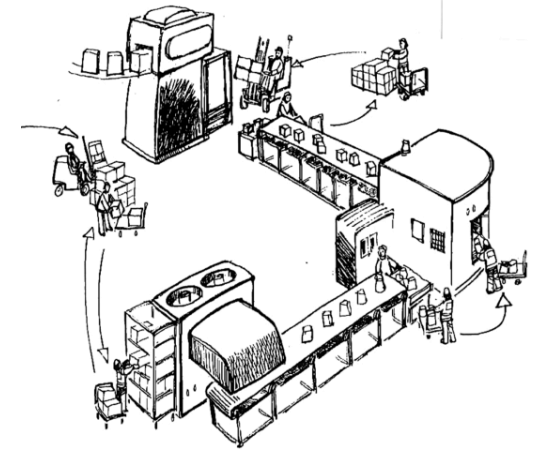
- Stocker plus qu'il n'est nécessaire
 - Exemple: palettes, produits finis, pièces détachées, consommables ...



2.2 – Valeur ajouté et Muda

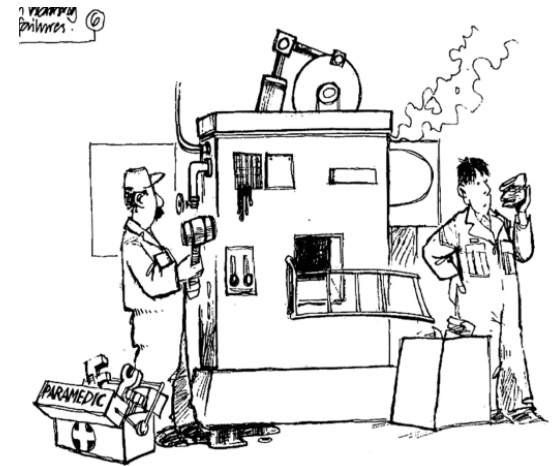
■ Transport

- Déplacer les stocks autour des lignes de production
 - Exemple: Livrer un produit stocké à deux endroits différents.



■ Défaut

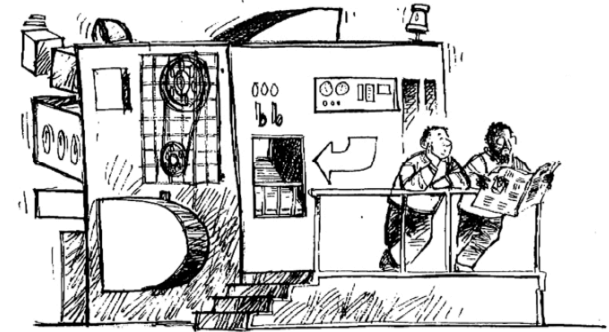
- Réparer ou recycler n'est pas de la valeur ajoutée
 - Exemple: retouches après contrôle, palette à refaire



2.2 – Valeur ajouté et Muda

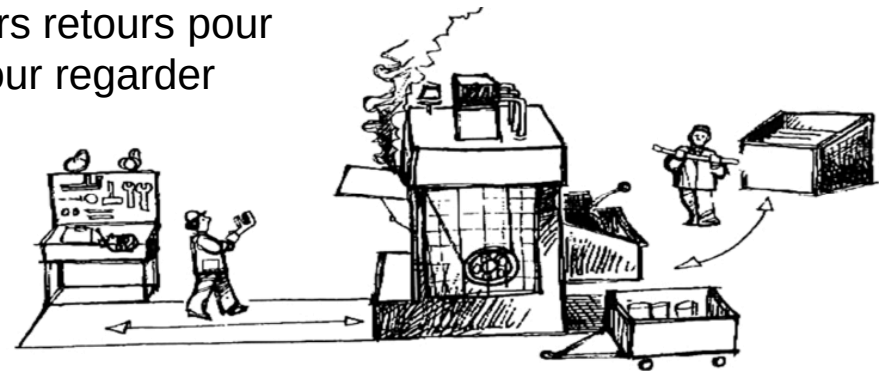
■ Attente

- Attendre que la machine termine / que les pièces arrivent ...
 - Exemple: Attendre une information, du matériel ...



■ Mouvement

- Est dû à une mauvaise organisation du travail ou des postes mêmes. Bouger n'est pas travailler!
 - Exemple: faire des allers retours pour chercher des outils , pour regarder quelque chose...



2.2 – Valeur ajouté et Muda

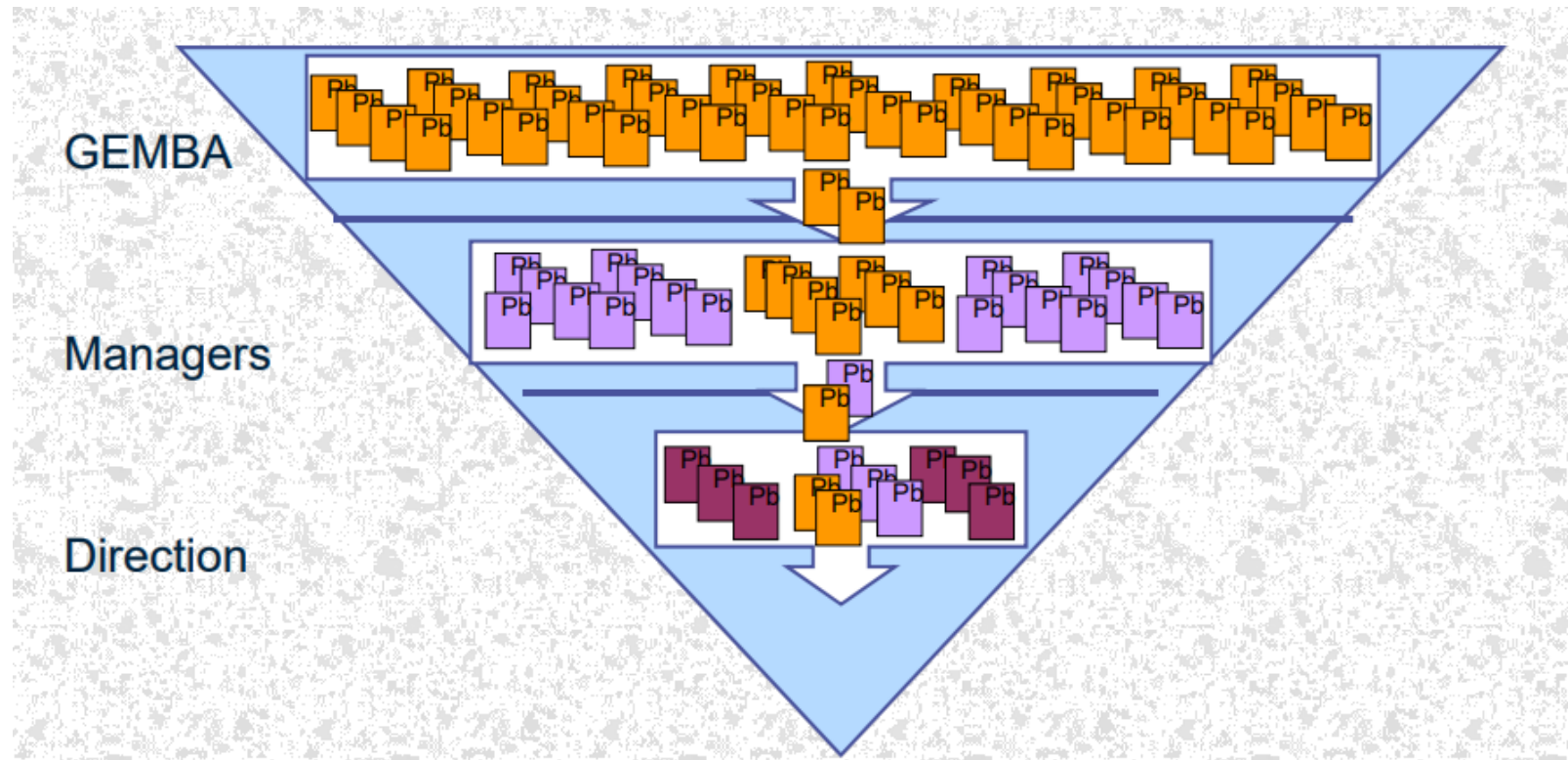
■ Processus excessif

- En faire plus que le travail demandé
 - Exemple: Emballer pour le transfert entre 2 ateliers, ...



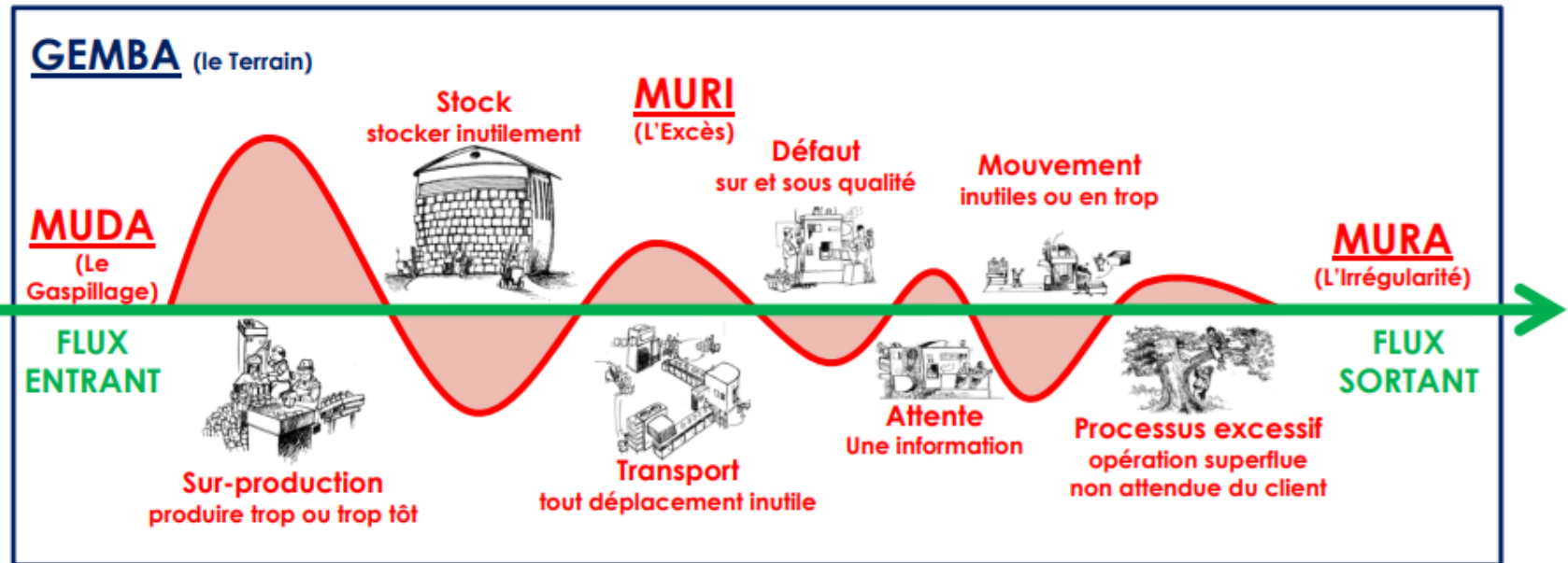
2.2 – Valeur ajouté et Muda

■ Traitement des Mudas



80% des MUDA peuvent et doivent être traités par les équipes qui les détectent !!!

2.2 – Valeur ajoutée et Muda



2.3 – Mise en application

La philosophie Marketing d'Apple, regroupée en 3 chapitres :

1- **Empathie, une connexion intime avec les attentes des clients**

« nous devons comprendre leurs besoins mieux que tout autre entreprise ».

2- **Convergence :**

« Afin que notre travail soit le plus efficace possible, il faut éliminer toute activité d'importance secondaire »

3- **Incarnation :**

« Les gens jugent un livre à sa couverture. Nous pouvons avoir le meilleur produit du marché, la meilleure qualité, le meilleur système d'exploitation, etc ..., si nous les présentons d'une manière merdique, tout ça sera perçu comme de la merde. Si nous les présentons d'une façon créative et professionnelle, nous « incarnons » de fait ces qualités ».

Steve Jobs, Mike Markkula, Steve Wozniak, le 03/01/1973

<https://www.youtube.com/watch?v=3VFlm56vXmA>



2.3 – Mise en application

- Ligne de production des camions **VOLVO**

<https://www.youtube.com/watch?v=MfbrD8kxZNk>



2.3 – Mise en application

■ Application concrète chez **SERVAIR**

https://www.youtube.com/watch?v=6Qcaeq_d2lQ

SERVAIR 





3- Les outils au service d'une démarche Lean

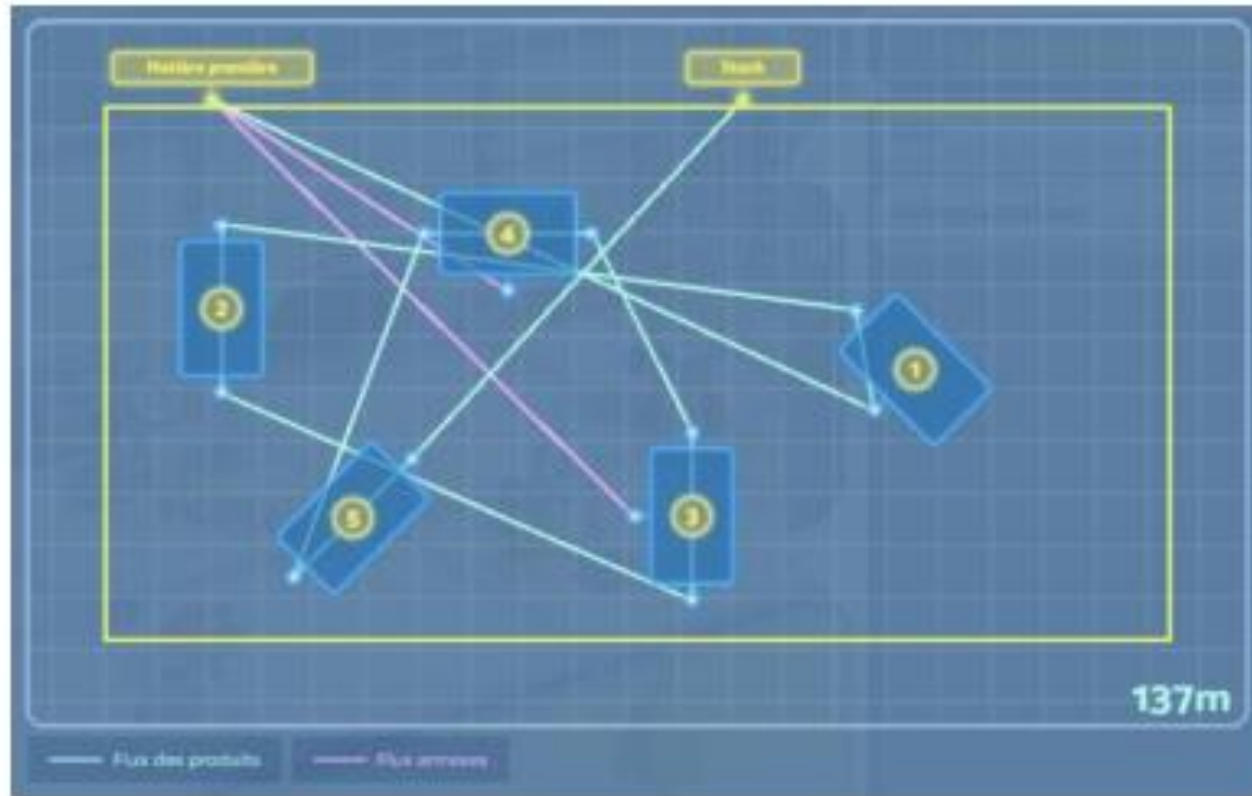
- | | |
|--|-------------------------------------|
| 3.1- Spaghetti Flux | 3.9- Brainstorming |
| 3.2- Réimplatation | 3.10- Kanban |
| 3.3- Affectation des logisticiens | 3.11- Taille des lots transportés |
| 3.4- Value Stream Mapping | 3.12- En-cours |
| 3.5- Takt Time | 3.13- Loi de Little |
| 3.6- Ratio de flux | 3.14- Théorie des contraintes (TOC) |
| 3.7- Outils pour éviter la non-qualité | 3.15- Kaikaku (Kaizen Blitz) |
| 3.8- Maintenance autonome | 3.16- Mais aussi ... |

3.1 – Spaghetti Flux

- Le **Spaghetti flux** consiste à **tracer le flux physique** des produits et des matières premières dans l'usine.
- Il met en avant les **nœuds de croisement** et le **cheminement des produits** dans l'ensemble du processus.
- C'est un outil particulièrement utile pour **détecter les gaspillages** de transport et les **risques d'accidents**.
- Généralement on utilise un plan de l'usine vue de dessus pour tracer le Spaghetti Flux



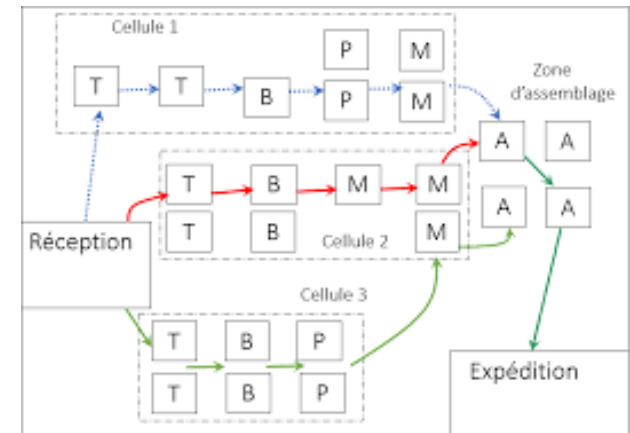
3.1 – Spaghetti Flux



Le spaghetti flux ci-contre révèle un problème d'implantation (gaspillage de transport, croisement de flux, risque d'accidents,...)

3.2 – Réimplantation

- La **réimplantation** permet de ré-agencer les postes.
- Il s'agit d'éviter de reproduire un agencement générant des **nœuds de croisements** et des **gaspillages** de transport.
- Cela a pour effet d'améliorer **la sécurité** en diminuant le nombre d'**accidents**.
- Mais aussi de diminuer la **distance totale parcourue** par le produit.



3.2 – Réimplantation

3 – Les outils au service d'une dem.



Attention : Il faut tracer le spaghetti flux existant pour pouvoir faire une réimplantation !

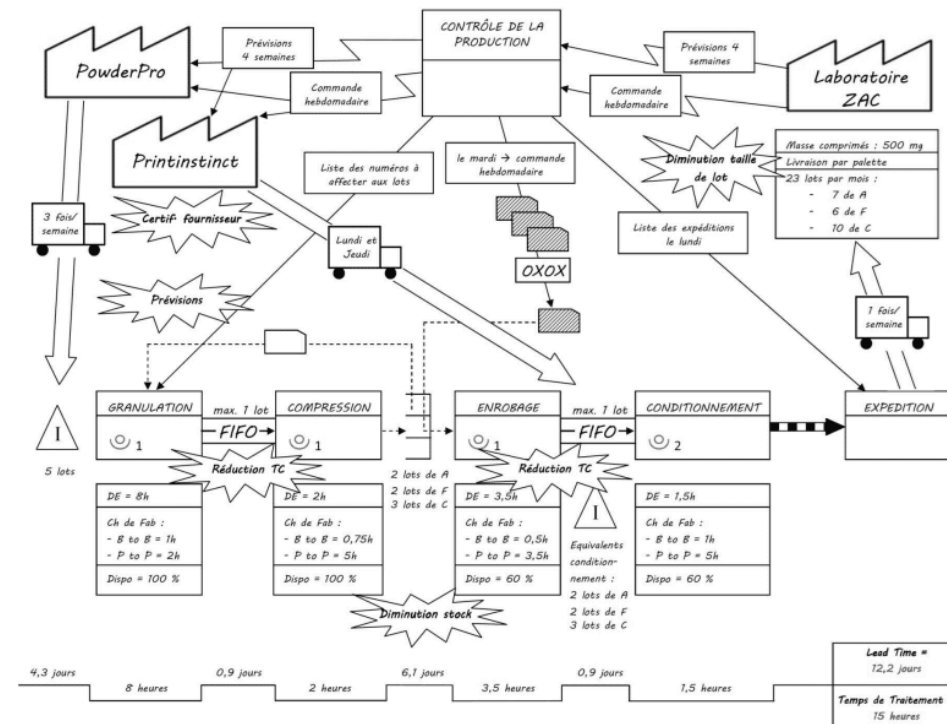
3.3 – Affectation des logisticiens

- Les **logisticiens** apportent les **matières premières** et les produits d'un poste à l'autre.
- Une **bonne affectation** des logisticiens permet d'augmenter la **productivité**, de réduire le **gaspillage** de transport et d'éviter les **accidents**.



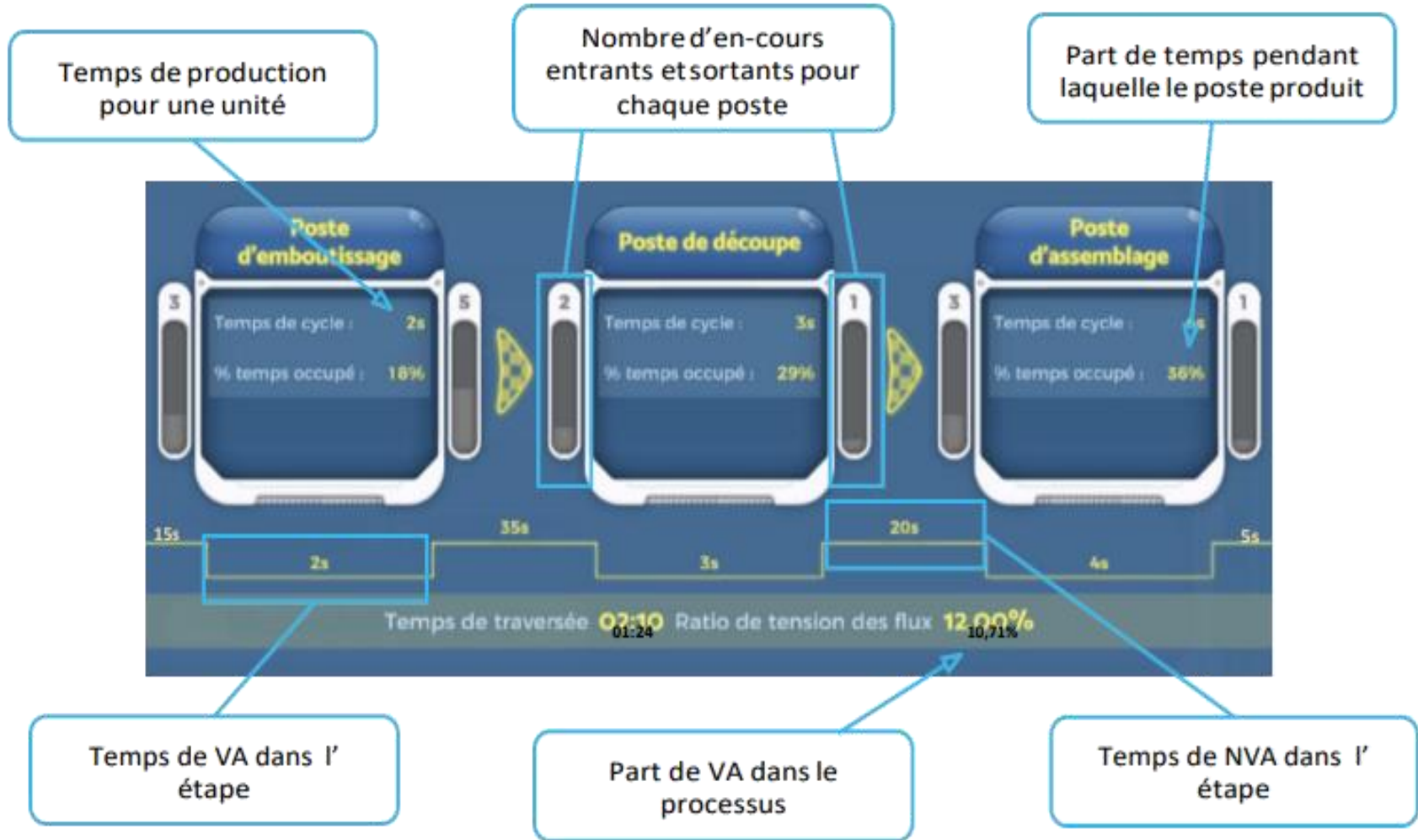
3.4 – Value Stream Mapping

- Outil aussi appelé **cartographie de la chaîne de valeurs** ou **VSM**. Il consiste à **cartographier** les actions requises pour transformer les matières premières en produits finis. La **VSM** permet de déterminer quels sont les postes qui génèrent le plus de **gaspillages**, s'il existe un **poste goulot**, etc.



3.4 – Value Stream Mapping

*Takttime = 5 sec dans notre exemple



3.5 – TRS & TRG

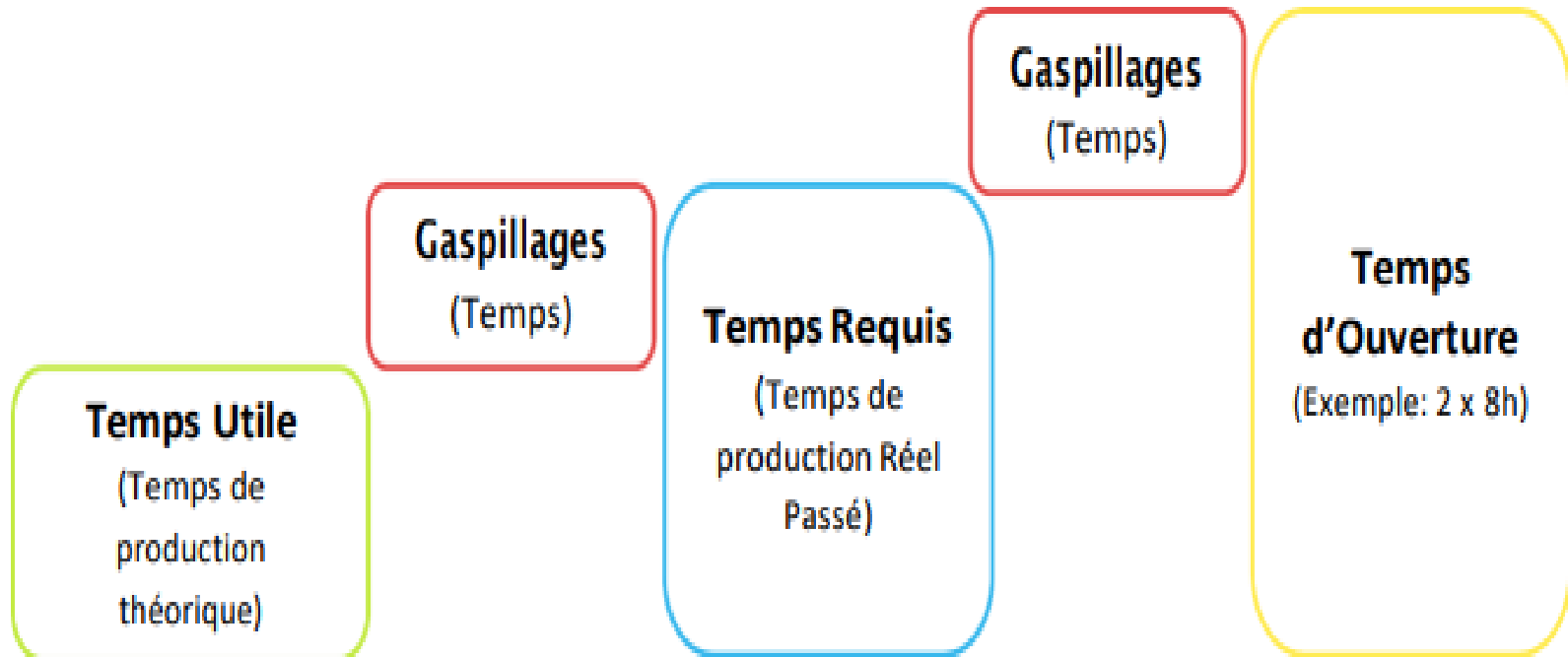
- Le **TRS** désigne la performance d'un poste de travail ou d'une machine dans le processus.
- Il se calcule en divisant le **temps utile** par le **temps requis** (temps utile + les gaspillages non planifiés).
- Le **TRG** se calcule en divisant le **temps utile** par le **temps d'ouverture total**.
 - Dans ce cas tous les **gaspillages** seront pris en compte, planifiés ou non !
- Le **TRS** et le **TRG** sont exprimés en %.



TRS
Temps de
Rendement
synthétique

TRG
Temps de
Rendement
Global

3.5 – TRS & TRG



$$TRS = (\text{Temps utile} / \text{Temps requis}) \times 100$$

$$TRG = (\text{Temps utile} / \text{Temps d'ouverture}) \times 100$$

3.5 – Takt Time (TT)

- Le **Takt Time** est le métronome de la chaîne de production.
- Il donne la **cadence idéale** de votre flux du point de vue de votre client.
- Il est le résultat de la division du **temps disponible** (ou d'ouverture de votre entreprise) et de la **demande client** à réaliser dans cet intervalle de temps.
- Le **Takt Time** permet :
 - d'**équilibrer** l'ensemble du processus de fabrication au niveau de la demande client
 - de **transformer un stock en une quantité de temps** (ce qui permet de tout exprimer dans une unité identique)

3.5 – Takt Time (TT)

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Temps disponible (Unité de temps)}}{\text{Demande client (Quantité ou unité de production)}}$$

(Temps / Quantité)

Temps disponible : temps d'ouverture de la production auquel on soustrait les temps non productifs.
Pour une journée : retirer les pauses
Pour une année : retirer les vacances, maintenances estivales...

Demande client : quantité à produire pour satisfaire le client dans l'intervalle de temps

Exemple : Temps dispo=60sec, demande client=12 drones ; $TT=60/12 = 5\text{sec/drone}$
Si il y a 40 produits en production, alors, $40 \times 5 = 200$ secondes : c'est l'équivalent en temps des en-cours et du temps que le 41ème produit mettra à traverser le processus.

3.6 – Ratio de tension de flux (RTF)

- Le **RTF** a pour objectif de donner un 1er indice de la **performance du flux**.
- C'est une première approche de l'analyse Rouge Vert. Il répond à la question :

“Quelle est la part de VA apportée tout au long du processus ?”



<https://apps.apple.com/us/app/analyse-rouge-vert/id6443815658>



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.svenshapes.rgapp&pli=1>

3.6 – Ratio de tension de flux (RTF)

$$RTF = \frac{\sum \text{des VA}}{\sum \text{des VA} + \sum \text{des NVA}} \times 100$$

Somme des NVA :
TT x Somme des en-cours

Somme des VA :
Somme des temps de cycle

Exemple, selon la VSM de la page précédente :

Calcul du RTF = 9 sec / (9 sec + (15+35+20+5)) = 9/84 = 0,107 x 100 = 10,7%



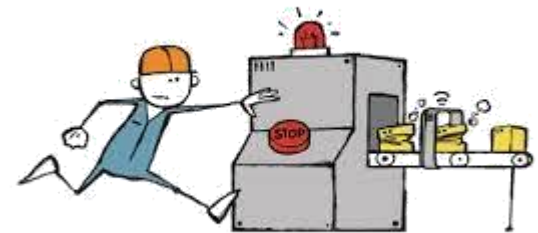
3.7 – Outils pour éviter les non-qualités

■ Jidoka

- **Signal visuel** pour indiquer une anomalie sur un poste de production.
- Ne permet pas de bloquer une non-qualité. Il a un but informatif à l'attention des opérateurs afin qu'ils corrigent l'anomalie.

■ Poka Yoké

- “**Détrompeur**” en Français.
- **Système simple** (souvent mécanique) qui permet d'éviter les erreurs.
- L'objectif est de **bloquer** le produit le plus tôt possible **avant** l'apparition de l'erreur.



3.8 – Maintenance autonome

- Elle permet de redonner de **l'autonomie dans la maintenance** des machines aux personnes qui les pilotent.
- Souvent associée à de **petites vérifications** ou **réparations quotidiennes**, cette approche privilégie le bon fonctionnement des équipements sur le long terme.
- Elle permet de réduire les **risques d'indisponibilité** des machines à cause de **pannes**, par exemple..



3.9 – Brainstorming

- Pratique de **résolution de problèmes** en **groupe de travail**.
- **Quatre règles fondamentales** au bon fonctionnement d'un brainstorming :
 - 1. Les participants ne doivent pas **censurer**,
 - 2. Toutes les idées sont bonnes à **prendre**, même si elles ne sont pas réalistes,
 - 3. Ne pas **critiquer** les idées proposées,
 - 4. **Rebondir** sur les idées proposées.
- Quelques **outils** peuvent se révéler utiles :
 - Post-its, feutres, tableaux blancs ou paper-board...



3.10 – Kanban

- Outil du **flux tiré**, il est une étape primordiale dans une démarche lean.
- Traduit par « **ordre visuel** », « **carte** » ou « **étiquette** » en français, il permet de prendre en compte le vrai besoin client par le biais d'un signal (carte ou autre) sur le terrain.
- Suivant votre typologie de production, le signal **Kanban** sera injecté au plus proche du client (en aval du flux) et en cohérence avec le **délai de production** souhaité par le client.



https://www.flexpipeinc.com/ca_fr/quatre-avantages-du-karakuri-dans-les-operations-lean/

3.11 – Taille de lot transporté

- Cette **taille de lot** désigne la quantité de produits transportés entre deux postes.
 - Exemple : Si la **taille de lot est de 4** alors les logisticiens attendront qu'un poste ait produit **4 pièces** pour les transférer au poste suivant.

À savoir

Il existe deux autres types de taille de lot :

La taille de lot logistique : quantité de matières premières ou de produits annexes acheminés entre les stocks et les postes de travail.

La taille de lot de production : quantité de produits réalisés par l'opérateur d'un poste, en une fois.



3.11 – Taille de lot transporté



Cas n°1 :

Une **taille de lot élevée** permet de **transporter plus de produits d'un coup**, mais provoque une attente élevée côté opérateur, des risques de défaut qualité et une sur-production potentielle. En revanche, cela **optimise les déplacements** des logisticiens (réduction du gaspillage de transport).

Cas n°2 :

Une **taille de lot faible** permet d'**accélérer le flux de production** et donc de diminuer le gaspillage d'attente au poste de travail. Elle provoque alors **plus de gaspillage de transport** et des **risques d'accidents** pour les logisticiens.



L'enjeu est de trouver le **bon équilibre** entre ces deux extrêmes.

3.12 – En-cours

- L'**en-cours** total est la **quantité** de pièces **en cours** de **fabrication**, c'est à dire la somme des pièces qui se trouvent sur les palettes bleues et vertes des postes de travail.
- L'**en-cours** total doit être **ajusté** afin de **satisfaire** les **commandes** des clients dans les **délais** (cf loi de little).



3.12 – En-cours



Cas n°1 :

Un **en-cours total élevé** a pour conséquence le pire des gaspillages : la **surproduction**. De plus, cela augmente le risque de défauts qualités et entraîne la hausse du temps de traversée. Un en-cours élevé coûte donc **très cher** à l'entreprise pour trois raisons : le **stockage des invendus**, les **défauts qualités** et une **hausse du temps de traversée**. Par contre, un en-cours élevé **réduit le gaspillage de transport**.

Cas n°2 :

Un **en-cours total trop bas** peut générer des **attentes aux postes** et **diminuer le débit** de production des postes de travail (pourcentage d'occupation faible). Ici le risque est de ne pas pouvoir répondre à la demande client dans les temps. Cela **multiplie le nombre de déplacements** des logisticiens (gaspillage de transport), et donc le **risque d'accidents** (plus de croisements). Pour autant, un en-cours faible **diminue le temps de traversée** de votre processus et donc vos délais !



Entre l'en-cours et le débit, il s'agit de trouver le **bon équilibre**.

3.13 – Loi de Little

- Également désignée sous le nom de la **théorie des files d'attente**, cette loi sert à calculer le **temps de traversée** d'un produit dans une chaîne de production.
- In fine, elle permet de calculer le **délai du client**.
- Elle s'applique aussi bien aux **processus industriels** qu'aux processus **tertiaires**.
- Pour que le client soit **livré** dans les temps, il faut **maîtriser les en-cours** et le **débit** (pannes, attentes, ...). Nous recommandons de mesurer le TTP en permanence.



3.13 – Loi de Little

- Ici nous présentons une version simplifiée de cette loi.
 - **La loi de Little fait la relation entre trois choses :**
 - 1. Le **temps de traversée** ou **TTP** (jours, semaines, mois, années)
 - 2. L'**en-cours** de produits entre un point A et un point B de votre processus (quantités, nombre de produits)
 - 3. Le **débit** (ex : combien de produit sont fabriqués par minute)

$$\text{Loi de Little} \quad \text{TTP (Temps)} = \frac{\text{Somme des en-cours (Quantité)}}{\text{Débit (Quantité/temps)}}$$

Exemple sur un périphérique ou une rocade :

Plus il y a de voitures et plus la sortie est loin → plus on va mettre de temps à faire le trajet et plus l'en-cours augmente. Autrement dit, il y aura de plus en plus de voitures et de moins en moins de voies sur la route → plus le TTP augmente.

3.14 – Théorie des contraintes (TOC)

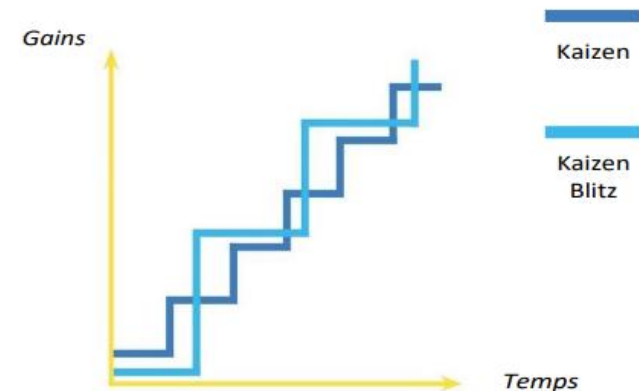
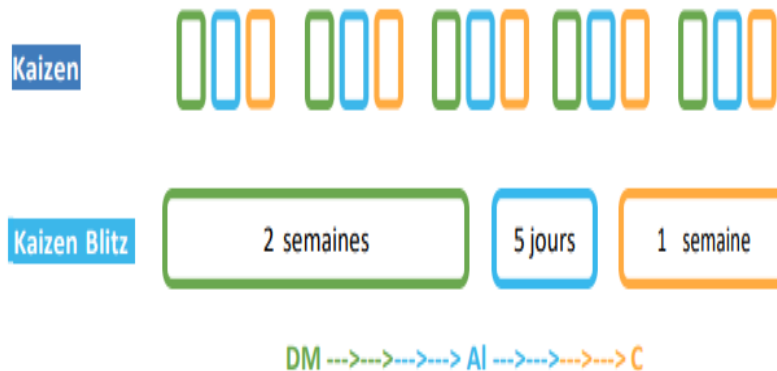
- Tout processus est contraint par une étape appelée **“goulot”**.
- Dans une chaîne de production à plusieurs postes, c’est le poste avec le plus petit **débit** qui va donner le **débit global de la chaîne**.
- Augmenter le débit de ce poste goulot, améliore vos **capacités de production** sur l’ensemble de la chaîne.



3.15 – Kaikaku (Kaizen Blitz)

- le **Kaikaku** ou **Kaizen Blitz** (éclair), qui se traduit par un changement radical ou un bond de progrès.
- C'est un **chantier rapide**, mené sur une courte période et sur un **périmètre restreint**, qui permet de mettre en œuvre un ensemble d'actions d'améliorations

La gestion de chantier Kaizen et Kaizen Blitz : quelles différences ?



3.16 – Mais aussi ...

- **La mise en lumière des dysfonctionnements** : par la mise en place d'outils de pilotage de la production permettant de signaler un dysfonctionnement comme le **Andon** (arrêt de la chaîne de production) ou encore le **Mieruka**, le **Dantotsu** (système de management de la qualité), **Genchi Genbutsu** (constater pour soi-même, c'est-à-dire en observant et en touchant, sur le terrain) <https://www.horenso.fr/index.php/glossaire-lean-excellence-operationnelle/>

Lexique

Dantotsu

(mot condensé de Danzen 断然 pour fermement, absolument, définitivement, extrêmement, et le mot anglais Top utilisant la prononciation japonaise.) Est à l'origine un programme interne chez Denso pour devenir le meilleur des meilleurs. Essayer de ne jamais être à la deuxième place quoi que vous fassiez. Ceci est particulièrement appliqué à dans une démarche Lean. Notez que Dantotsu est un mot interne à Denso et ne fait pas partie du vocabulaire Lean des entreprises occidentales.

Mieruka

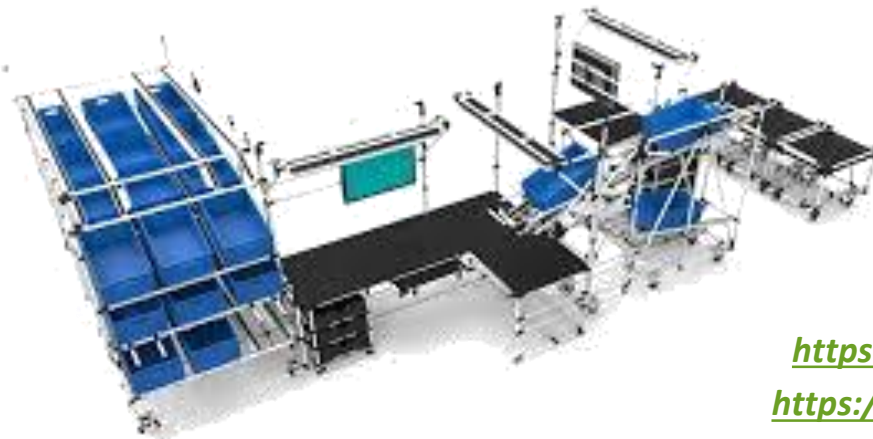
(見える化 Visualiser ou rendre visible ; Mieru : 見える : Être capable de voir ; et Ka 化 : Réaliser une action) Le Mieruka est un terme issu de Toyota qui définit le management visuel. L'idée principale est de faire un process ou un système plus facile à observer et donc plus facile à comprendre.

Genchi Genbutsu

(地 地, endroit actuel ; 現 物, fait réel) Philosophie de Toyota pour aller voir l'endroit réel où les événements se produisent, ainsi que les pièces, équipements de production et surtout les collaborateurs. Parfois aussi écrit comme Genchi Gembutsu. Basé sur les mots Genchi pour « lieu réel » et Genbutsu pour « fait réel ». Voir [Lean](#), [Gemba](#), [San Gen Shugi](#).

3.16 – Mais aussi ...

- **Heijunka**, ou lissage de la production : la production des différentes pièces est distribuée de façon égale au cours de la journée et de la semaine afin de réduire les fluctuations.
- **One-piece-flow** : des pièces sont fabriquées une à une en continu sur des lignes de production, pour livrer plus rapidement.



<https://www.youtube.com/watch?v=42C2JL-SZ64>

<https://www.youtube.com/watch?v=wfsRAZUnonI>



4- Adopter les principes de la philosophie LEAN

- 4.1- Implication du personnel
- 4.2- Créativité et contraintes
- 4.3- Les rituels d'animation
- 4.4- World Class Manufacturing

4.1 – Implication du personnel

- Les quelques règles de base à retenir pour **impliquer** son personnel dans une **démarche de transformation** :
 - Votre projet **Lean** doit s'inscrire dans un projet à long terme (**vision**, objectifs, nouveau **business model**,...) .
 - Un projet **Lean** n'est pas un projet isolé, il est connecté à tous les autres **axes stratégiques** de l'entreprise.
 - La **capacité de changement** de chaque individu est **unique et différente**.
 - Prenez-la en compte et tentez de créer des **petits groupes** lors de **chantiers tests** ou de **session de formation**. Veillez aussi à **mixer vos groupes** avec des personnes engagées, moins engagées ou hésitantes.



4.1 – Implication du personnel

- **Vendez ou présentez** le problème plutôt que la solution.
 - Nous n'aimons pas les choses qui ne viennent pas de nous.

- **Ne découragez pas** les **initiatives** et **validez-les** en **groupes**.
 - Les erreurs ne sont pas des pertes de temps, mais des enseignements !

- **Ne “copiez-collez” pas** le fonctionnement ou les recettes d'autres entreprises.
 - Votre entreprise ou organisation a sa propre histoire, votre personnel a sa propre culture.



4.1 – Implication du personnel

AUTRES CONSEILS

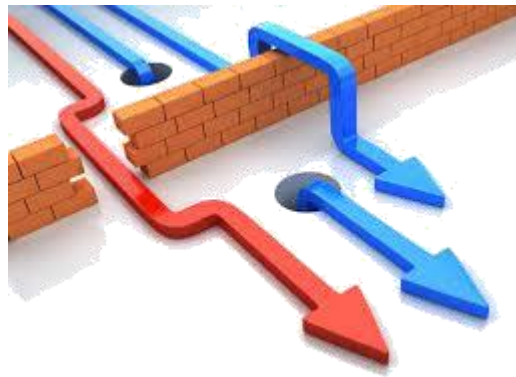
- **Bon sens** et ressenti personnel
- Faire **simple**
- Faire **collectif**
- **Observer**
- Baser ses actions sur des **faits** et/ou des **mesures**



4.2 – Créativité et contraintes

- **Contraintes types** dans un projet :
 - **Budgets** limités,
 - **Objectifs** définis,
 - **Temps** limités,
 - Contraintes **techniques**,
 - Contraintes **humaines** (nombre de personnes),...

***Les contraintes vous permettront d'être créatif.
Fixez-vous un cadre strict et bien borné.***



4.2 – Créativité et contraintes

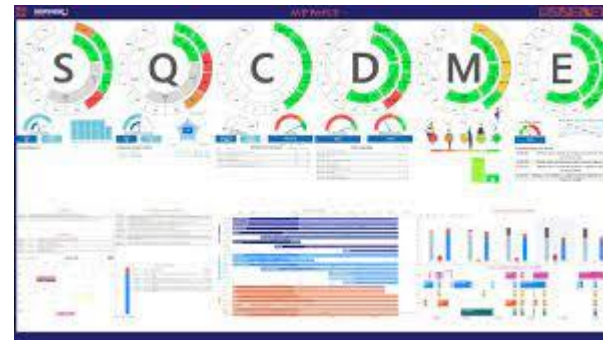
■ Les 10 règles du KAIZEN :

- **Abandonner les idées fixes**, refuser l'état actuel des choses.
- **Accueillez toutes les idées**, ne passez pas à côté d'idées intéressantes.
- **Attaquez-vous aux process**, jamais aux personnes
- **Ne pas chercher la perfection**, gagner 40%, 60% dès maintenant.
- **Corriger l'erreur immédiatement**, sur place.
- **Utilisez l'intelligence plutôt que votre portefeuille**
- **Les problèmes sont des opportunités**. C'est dans la difficulté que l'on trouve les meilleures solutions.
- **Chercher la ou les causes réelles**, utiliser les 5 **pourquoi** jusqu'au bout.
- **Prendre en compte les idées** de 10 personnes au lieu d'attendre l'idée géniale d'une seule.
- **Essayer** et ensuite **valider** et **Admettre que l'amélioration est infinie**.

改善
Kai = Change Zen = Good

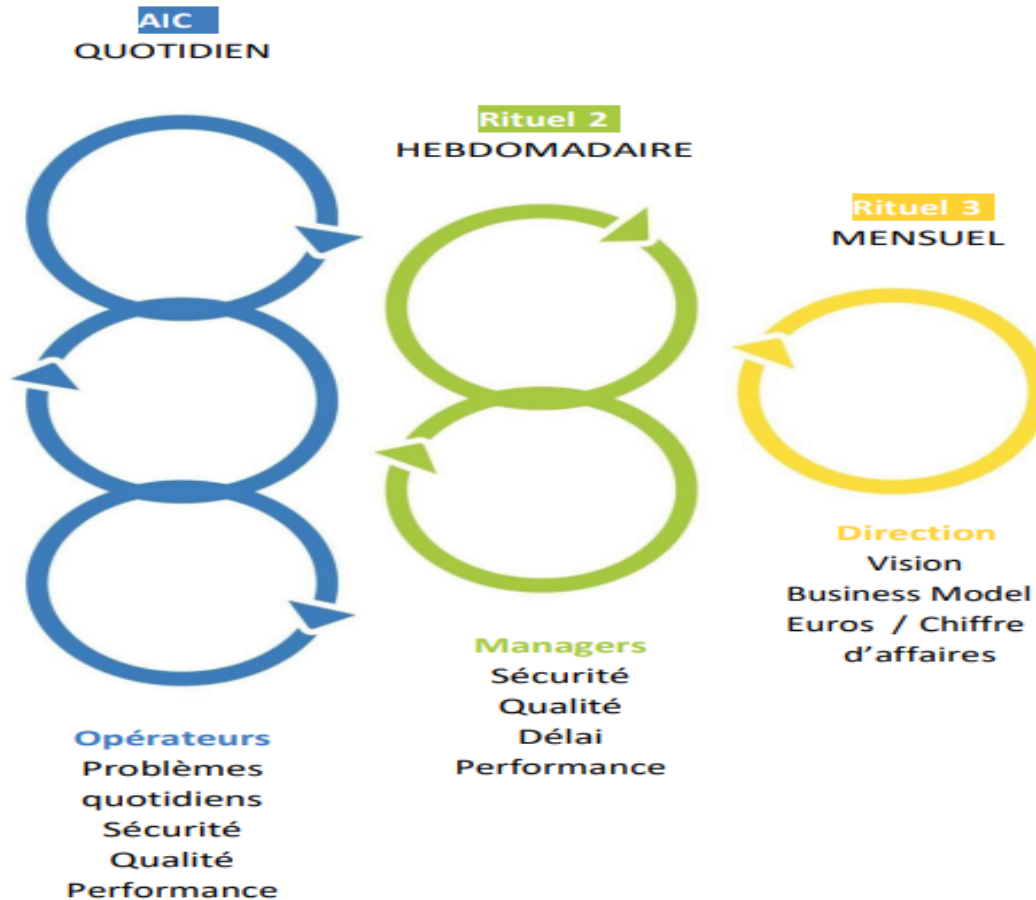
4.3 – Les rituels d'animation

- Garder un **rythme régulier** de passage de l'information et définir des contraintes (temps, objectifs, indicateurs, règles de fonctionnement) permet d'atteindre une efficacité optimale dans vos **animations de performance** mais aussi d'utiliser **l'intelligence collective** à son maximum.
- Le rythme d'animation doit se calquer, idéalement, sur votre cadence de production : votre Takt Time.
 - Takt Time “lent” → rituels espacés
 - Takt Time “rapide” → rituels à fréquence courte



4.3 – Les rituels d'animation

Suite rituels d'animation



**Questions pour
chacunes des boucles**

Qui?
Animateur

Quand?
Heures, dates

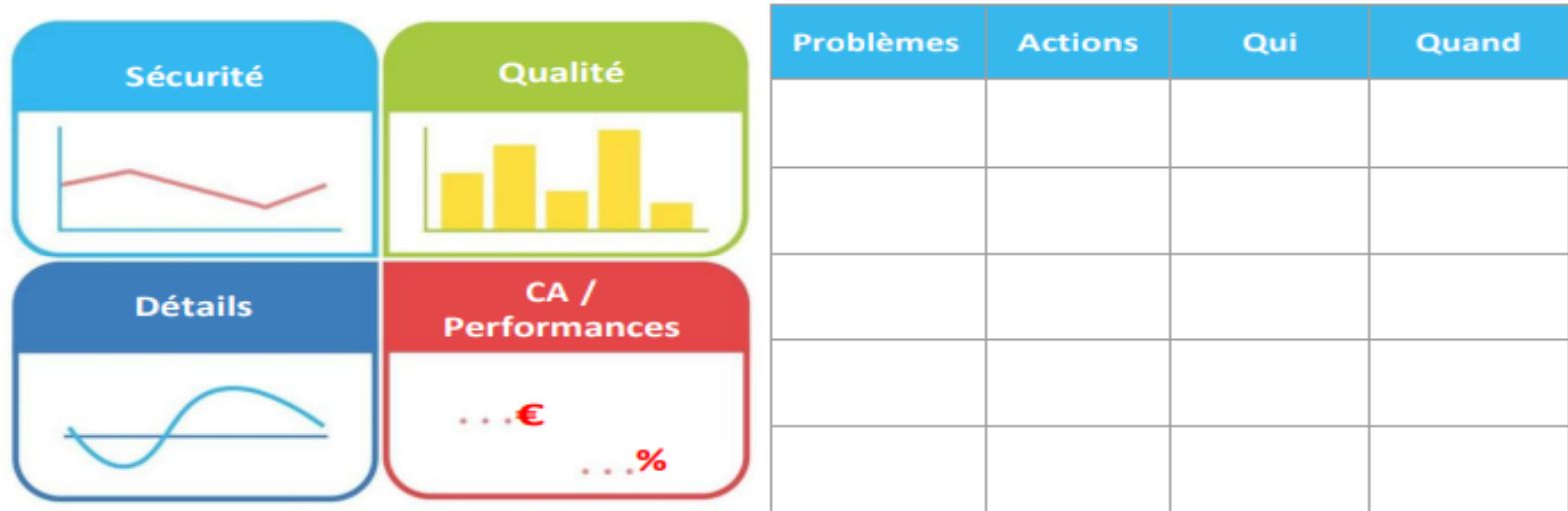
Quoi?
Objectifs, actions

Comment?
Déroulé, debout

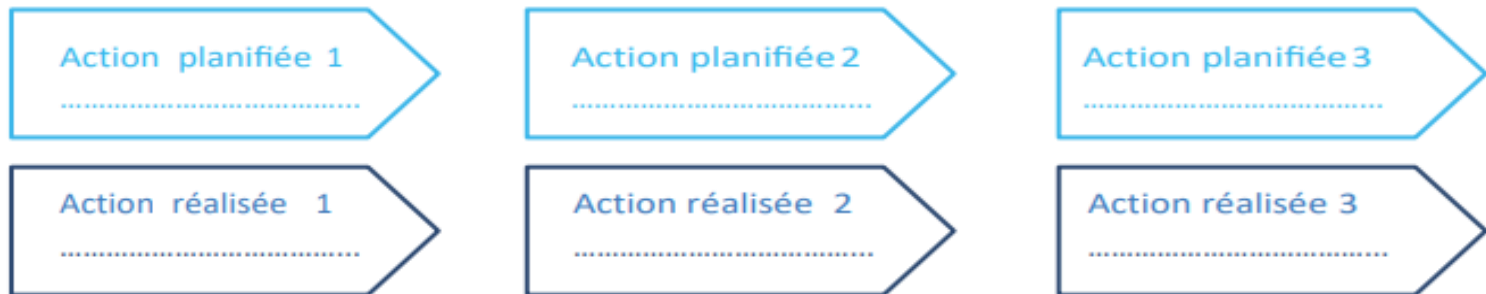
Où?
Lieu, tableau de communication

4.3 – Les rituels d'animation

Exemple d'un tableau d'animation à Intervalle Court



Le planning



4.4 – World Class Manufacturing

- Le concept de **World Class Manufacturing**, en abrégé **WCM** (comprendre *Production d'excellence*), a été inventé par les Américains Robert H. Hayes et Steven C. Wheelwright dans une étude de 1984 intitulée *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*.
- Une entreprise manufacturière surclassant régulièrement et à tous niveaux ses concurrents peut se réclamer du niveau « World Class »



4.4 – World Class Manufacturing

- Il existe **plusieurs référentiels**, créés par les **entreprises** elles-mêmes ou par des **cabinets conseils**, qui sont le plus souvent bâtis sur de le principe de **Roadmaps** ou **grille de maturité**, avec lesquelles un auditeur cote le **niveau de maturité** ou de **développement** selon un **certain** nombre d'**axes**.

RÉFÉRENTIEL



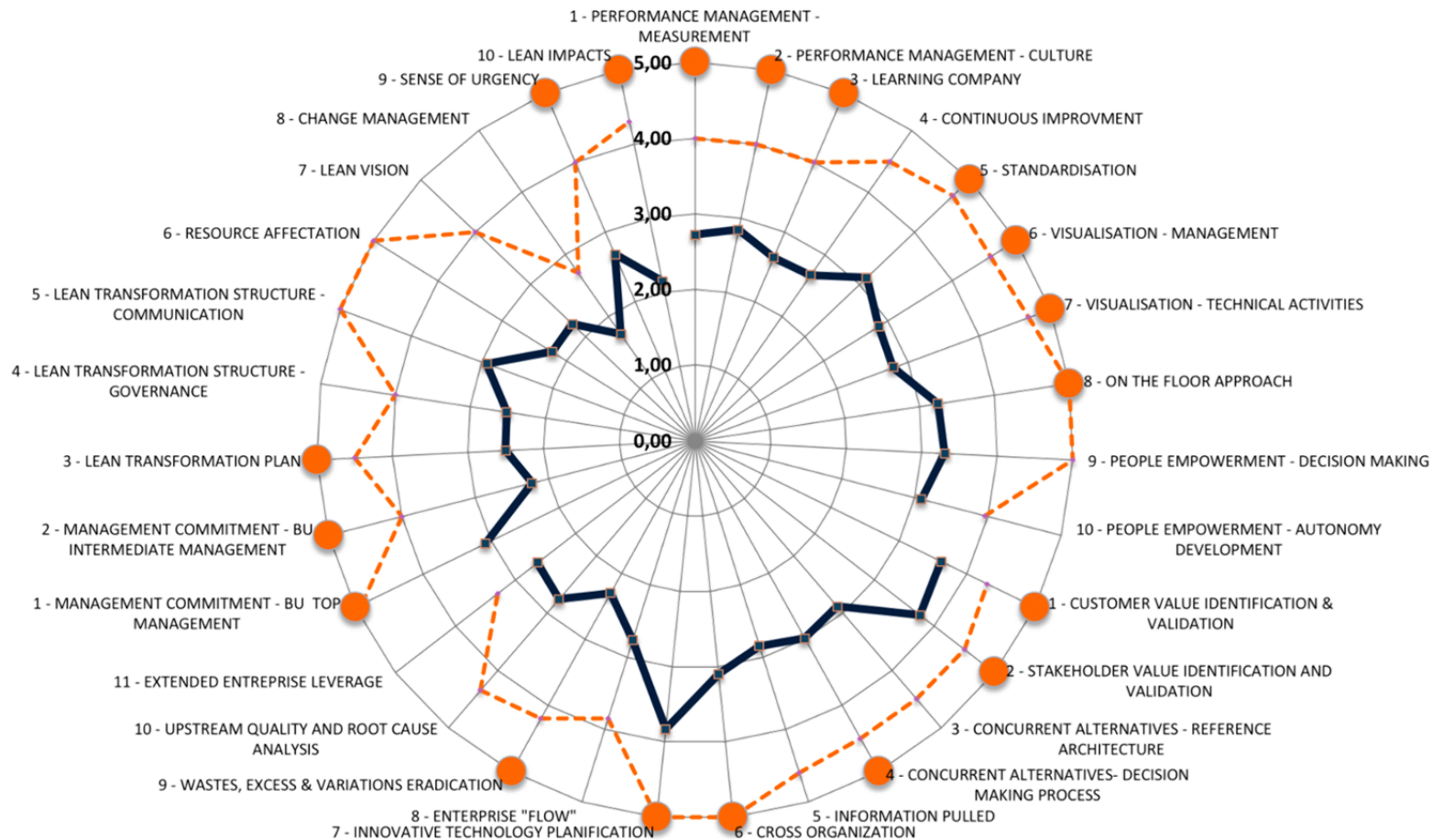
4.4 – World Class Manufacturing

■ Exemples de grille de maturité WCM :

Niveau de maturité	1	2	3	4	5
Performance	Aléatoire	Définie	Efficace	Optimisée	Amélioration permanente
Fonctionnement processus	Le processus n'est pas défini	Le processus est défini et formalisé (documenté)	le processus est bien appliqué avec des résultats conformes aux attentes	Le processus est revu et amélioré régulièrement en optimisant les ressources	Meilleures pratiques de la concurrence, benchmarking, anticipation des attentes clients, réglementation
Management	Aucune routine de management n'anime le processus	Une ou des routines de management régulières animent le processus	Un standard pour les routines est formalisé	Les résultats des routines sont formalisés	Le fonctionnement des routines est régulièrement évalué et des améliorations formalisées
Enregistrements	Pas d'enregistrement	Existence de formulaires, dossiers structurés	Accès facile à l'information, et à l'historique par tous les acteurs du processus	Le système de production, d'échange et de classement d'information est revu et optimisé	Le système est revu et amélioré constamment
Gestion des compétences	Compétences nécessaires au processus non définies	Adéquation postes profils	Application d'un système de suivi, d'évaluation et de maintien des compétences	Développement des compétences et de maintien du savoir	Anticipation de la gestion des compétences
Maîtrise des risques	Pas d'identification des risques	Risques définis par expérience, sans méthode	Application d'une méthodologie pour l'évaluation des risques, avec mise en place d'actions	La maîtrise des risques est revue et améliorée régulièrement	Le management des risques est totalement intégré (culture, implication du personnel, anticipation)
Indicateurs	Pas d'indicateurs	Indicateurs de fonctionnement de processus définis, suivis, communiqués	Indicateurs pertinents de pilotage sur l'efficacité du processus et d'anticipation des dérives, et prise en compte de la satisfaction client.	Indicateurs revus régulièrement + indicateurs de productivité intégrant les coûts.	Benchmark sur les indicateurs. Prise en compte de la satisfaction des parties intéressées.
Objectifs	Pas d'objectif définis	Objectif(s) défini(s) cohérent(s) avec les finalités	Objectifs atteints	Objectifs dépassés et revus régulièrement	Benchmark sur les objectifs
Actions d'amélioration	Pas d'actions d'amélioration formalisées	Actions d'amélioration formalisées par la direction	Actions d'améliorations formalisées et revues par la direction, avec évaluation de l'efficacité des actions	Politique d'amélioration continue	Amélioration continue prise en charge par les acteurs du processus

4.4 – World Class Manufacturing

■ Exemples de grille de maturité WCM :

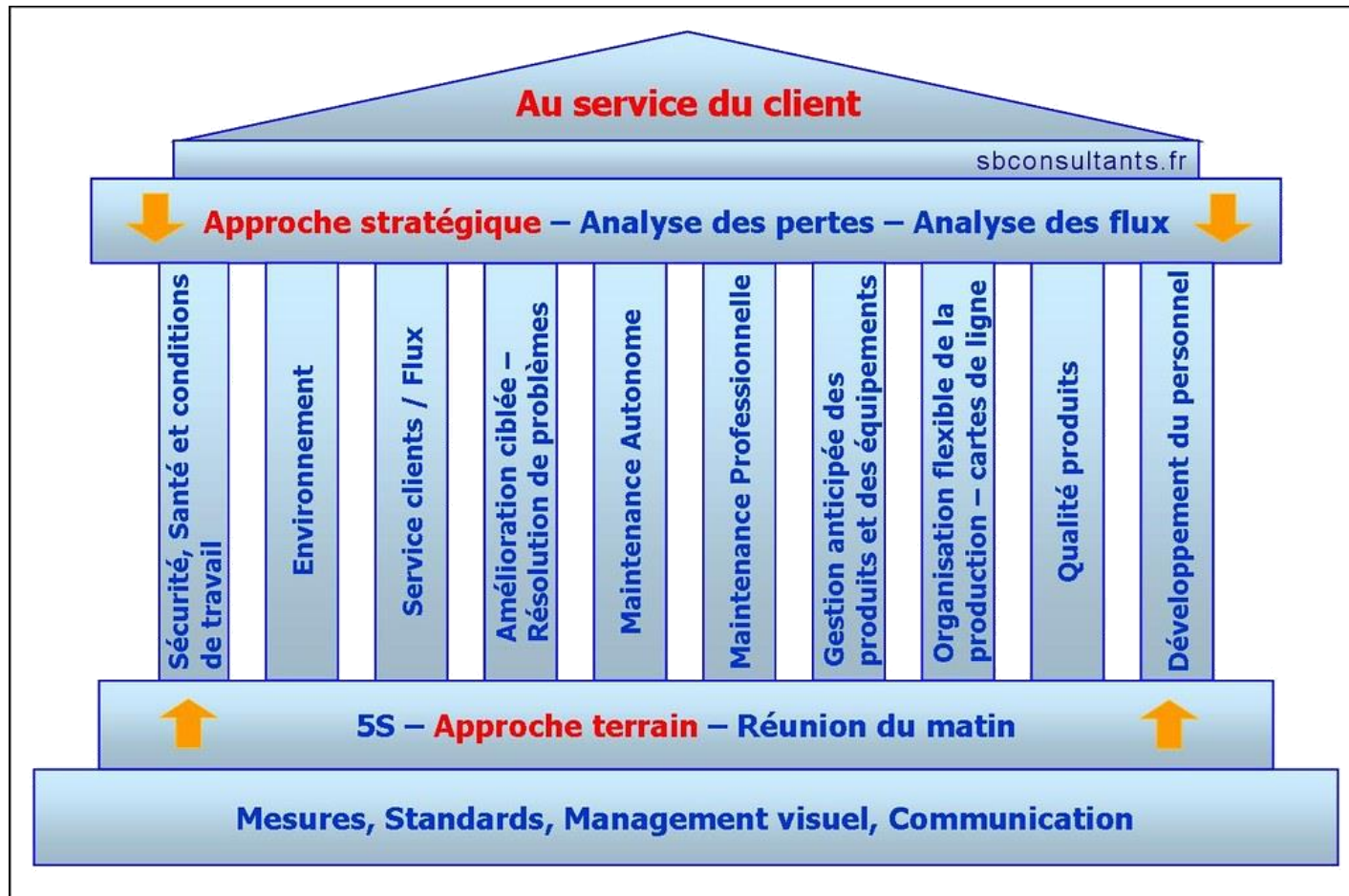


4.4 – World Class Manufacturing

- Le **World Class Manufacturing** repose sur quelques principes fondamentaux :
 - la **participation** de tous les collaborateurs doit être acquise,
 - le **WCM** doit être abordé non pas comme un simple projet, mais comme une nouvelle façon de travailler,
 - la **sécurité**, l'**hygiène** et les **conditions de travail** sont des valeurs inaliénables,
 - la **voix du client (VOC)** doit percoler à travers toute l'entreprise pour atteindre chaque collaborateur et chaque poste de travail,
 - la **rigueur** sur les process méthodes et outils est une clef du succès,
 - l'approche **3M** (Muri/Muda/Mura) est un concept clef.

4.4 – World Class Manufacturing

- Représentation classique du WCM (Temple grec) :





5- Participer à la transformation LEAN d'une entreprise

- 5.1- Faire le diagnostic Lean de son entreprise
- 5.2- Risques liés à l'implantation Lean

5.1 – Faire le diagnostic Lean de son entreprise

- Imaginez-vous dans le cadre d'une **consultation médicale**, le médecin cherche à comprendre votre état, sa recherche va donc s'appuyer sur une **auscultation** et **l'écoute du patient** puis complétée par des **analyses ciblées**, sans suivre ce process votre médecin sera incapable de savoir quel mal vous ronge.
- Faire un **diagnostic** au sein de votre organisation pour amorcer votre démarche **Lean** entre dans la **même logique** que l'exemple cité plus haut.



5.1 – Faire le diagnostic Lean de son entreprise

- Les raisons de la réalisation d'un **diagnostic** peuvent être multiples en voici une liste non exhaustive :
 - Le **besoin client** n'est pas satisfait
 - Votre secteur d'activité pousse à **évoluer** et à s'adapter **rapidement**
 - Votre **performance** est **faible**
 - La **croissance** et/ou les acquisitions provoquent des **dysfonctionnements**
 - **Dégradation de la communication** interne et chez les clients
 - Observation de **rétropédalage** sur les actions mises en place
 - Aucune ligne directrice pour gérer vos **priorités**
 - Aucune **implication**
 - ...



5.1 – Faire le diagnostic Lean de son entreprise

- Principe de la démarche :
 - Le **diagnostic Lean** est un **préalable** à votre démarche Lean, c'est un **état des lieux initiale** basé sur des **chiffres**, des **entretiens** et des **observations**. Il permet d'avoir une base de travail et de décider des **actions prioritaires** puis de proposer une **feuille de route** sur plusieurs mois.
 - Les **résultats** seront par la suite **partagés** avec la direction, le management intermédiaire et les équipes terrains concernées.
 - Sa réalisation repose sur un **travail collaboratif**.



5.1 – Faire le diagnostic Lean de son entreprise

■ Les étapes du diagnostic, en 4 étapes clés :

- **1- Préparation du diagnostic Lean** : Prise de connaissance du contexte et des objectifs, définition du périmètre, segmentation, personnes à auditer, calendrier, prise de rendez-vous.
- **2- Conduite du diagnostic** : Cette phase se déroule sur le terrain avec les responsables opérationnels et les pilotes de processus, par interviews et visites des chantiers Lean réalisés ou en cours. On récolte des données.



5.1 – Faire le diagnostic Lean de son entreprise

■ Les étapes du diagnostic, en 4 étapes clés :

- **3- Élaboration du diagnostic** : Elaborer une synthèse qui indique la situation de l'entreprise sur chaque axe d'analyse. Cette synthèse est établie sur chaque secteur prédéfini de l'entreprise.
- **4- Présentation feuille de route** : Sensibilisation aux méthodes Lean, axes de travail et planification. Définition des chantiers prioritaires, modalité de pilotage, ressources ...



5.2 – Risques liés à l'implantation du lean

- La mise en œuvre du **Lean** s'avère souvent **délicate** et certaines pratiques peuvent entraîner une **dégradation des conditions de travail**.
- Plusieurs types de **dérives** ont été décrits :
 - Se **focaliser** sur l'**élimination du gaspillage**
 - Se **centrer** sur l'**augmentation de la productivité individuelle**
 - **Faire du déploiement et du maintien des outils Lean la finalité**
 - **Provoquer la crise** pour déclencher le changement
 - **Déni du caractère variable** de tout processus de travail



Bibliographie / Références

- Support de cours Le management LEAN (M. Presse – CNAM Paris)
- Formation certifiante Yellow Belt – Lean Six Sigma (7 Shape School)
- <https://blog.toyota-forklifts.fr/lean-management-methode-eprouvee>
- <https://www.inrs.fr/>