

Livres Outils

PERFORMANCE

# Techniques de productivité

Comment gagner  
des points de performance

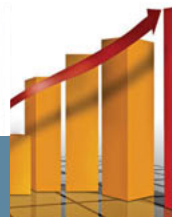
Pour les managers et les encadrants

Christian Hohmann

Algeria-Educ.com

**EYROLLES**

Éditions d'Organisation



**Les unités de production sont sans cesse mises sous pression pour accroître leur productivité.**

**Comment améliorer les performances sans verser dans le productivisme ?**

Des techniques éprouvées existent pour améliorer la performance, mais encore faut-il comprendre à quoi sert chacun de ces outils, comment les mettre correctement en œuvre et comment les combiner afin qu'ils se renforcent.

Destiné aux cadres et aux responsables opérationnels dans les usines et les ateliers, ce livre commence par expliquer ce que la productivité signifie ; il présente ensuite la démarche pour améliorer la performance ; et il finit par un exposé des méthodes les plus efficaces.

**Christian HOHMANN** est directeur associé au sein du cabinet Agamus Consult, en charge du pôle *Lean et Supply Chain*, il encadre les consultants experts en performance opérationnelle. Avant de conseiller, former et suivre de nombreux cadres et personnels opérationnels de grands groupes ou de PME dans des secteurs divers, il a accumulé une expérience significative au sein d'Alcatel puis de Yamaha. Il est l'auteur de *Audit combiné - Quality/Supply Chain* et du *Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants*, aux éditions d'Organisation.



**Agamus Consult** apporte un conseil à haute valeur ajoutée à ses clients en s'appuyant sur les outils et meilleures pratiques tel que le Lean, grâce à ses consultants, anciens cadres opérationnels. Au-delà des outils et méthodes, nous nous attachons à faire accepter le changement et à le rendre pérenne.

Nos convictions, le pragmatisme et notre engagement permettent à nos équipes, comptant plus de 80 consultants de 10 nationalités différentes, d'intervenir avec succès depuis 15 ans dans toute l'Europe et au-delà, sur des thématiques et dans des environnements variés : industries, services, hôpitaux, administrations.



Nos clients témoignent sur  
[www.agamus.com](http://www.agamus.com)

Parmi les meilleures techniques pour améliorer la performance :

- ▶ Lean
- ▶ Six Sigma
- ▶ SMED
- ▶ Cellules en U
- ▶ Automaintenance
- ▶ Value Stream Mapping
- ▶ Diagramme causes/effet
- ▶ Diagramme de Pareto
- ▶ Méthode ABC
- ▶ Rapports A3
- ▶ 5S

# TECHNIQUES DE PRODUCTIVITÉ

Éditions d'Organisation  
Groupe Eyrolles  
61, bd Saint-Germain  
75240 Paris Cedex 05  
[www.editions-organisation.com](http://www.editions-organisation.com)  
[www.editions-eyrolles.com](http://www.editions-eyrolles.com)

### Chez le même éditeur

Daniel Bachelier, *Contrats de maintenance*

Jean Bufferne, *Fiabiliser les équipements industriels*

Jean Bufferne, *Le guide de la TPM*

Philippe Détrie, *Les réclamations clients*

John Drew, Blair McCallum et Stefan Roggenhofer, *Objectif Lean*

Daniel Duret, *Qualité de la mesure en production*

Caroline Fréchet, *Mettre en œuvre le Six Sigma*

Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*

Thierry Leconte, *La pratique du SMED*

Henri-Pierre Maders et Jean-Luc Masselin, *Contrôle interne des risques*

Michel Roux, *Entrepôts et magasins*



Le code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée notamment dans l'enseignement, provoquant une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2009  
ISBN : 978-2-212-54295-0

Christian HOHMANN

# TECHNIQUES DE PRODUCTIVITÉ

**Comment gagner des points de performance**

Pour les managers  
et les encadrants

**EYROLLES**

Éditions d'Organisation

## Remerciements

Je souhaite remercier mes collègues, actuels et anciens, pour les échanges organisés ou informels, les retours d'expérience, les questionnements et les conversations dans lesquels j'ai pu trouver de vrais enseignements ou des graines de réflexion. Certains étaient de vrais mentors, beaucoup n'ont probablement jamais eu conscience des *cadeaux* qu'ils me faisaient.

Qu'ils soient ici remerciés.

De la même façon, j'aimerais remercier l'ensemble des clients auprès desquels j'ai pu transmettre, mais aussi et surtout compléter, mes connaissances et accumuler une précieuse expérience. L'intérêt principal du métier de consultant reste à mon sens l'enrichissement intellectuel par les échanges avec des personnes de tous niveaux, de toutes cultures, et dans des secteurs et des domaines très divers.

Cité en dernier, mais remercié non moins sincèrement : mon éditeur, pour sa confiance, ses encouragements, la pertinence de ses conseils, la qualité de nos conversations et le plaisir qu'elles m'ont apporté.

# Sommaire

<b>Avant-propos .....</b>	<b>1</b>
Pourquoi ce livre? .....	1
À qui s'adresse ce livre?.....	4

## Première partie **LE DISCOURS**

<b>1. La productivité .....</b>	<b>7</b>
La productivité est nécessaire .....	8
Les limites du productivisme .....	11
<b>2. La productivité «étendue».....</b>	<b>13</b>
L'approche QCDSE.....	14
La productivité, mais plus à n'importe quel prix .....	19
<b>3. Efforts à long terme ou résultats rapides .....</b>	<b>21</b>
Deux trajectoires.....	21
Le couple connaissance-performance .....	23
Risques et pièges du court terme.....	25
S'appuyer sur la « couche stable » .....	29
Résultats rapides <i>et</i> efforts à long terme .....	30
<b>4. Le voyage vers l'excellence.....</b>	<b>31</b>
La nécessité du progrès permanent .....	32
Éliminer les gaspillages .....	38
Le lean manufacturing.....	43
La vision en processus.....	49
La notion de goulot .....	50
Le supply chain management .....	58

<b>5. Premières conclusions.....</b>	61
Justifier par un retour sur investissement .....	61
En faire profiter le client.....	62
Écouter la voix du client .....	63
Top-down et bottom-up .....	64

## Deuxième partie **LA PRATIQUE**

<b>1. Identifier les leviers de productivité .....</b>	69
Le compte de résultat et le capital employé .....	71
L'arbre de la valeur .....	72
La main-d'œuvre.....	75
Les stocks.....	84
<b>2. Mesurer la productivité .....</b>	97
La productivité de la main-d'œuvre .....	98
La productivité des machines .....	101
Indicateurs et tableaux de bord .....	114
<b>3. Analyser les activités .....</b>	121
Sept indices de gaspillages.....	121
L'analyse systématique .....	122
Les observations instantanées.....	124
Le diagramme spaghettis .....	127
La cartographie des flux .....	129
L'analyse de déroulement .....	131
La chrono-analyse.....	134
<b>4. Améliorer les performances .....</b>	139
Pourquoi améliorer?.....	139
Quoi améliorer? .....	140
Quand améliorer?.....	141



Comment améliorer ? .....	141
Autres sources d'économie .....	144
<b>5. Suivi et transfert de savoir-faire</b> .....	145
Quel est le profil type d'un relais ? .....	146
<b>6. Penser aujourd'hui la performance future</b> .....	149
Design For Manufacturing and Assembly .....	150
Digitaliser le lean .....	151
Design For Six Sigma .....	152

### Troisième partie **LES OUTILS ET LES MÉTHODES**

<b>1. Rapport A3</b> .....	157
<b>2. 5S</b> .....	161
<b>3. Brainstorming</b> .....	165
Méthode traditionnelle .....	165
Méthode matricielle .....	167
<b>4. Diagramme causes-effet</b> .....	169
<b>5. Diagramme de Pareto</b> .....	173
<b>6. Value Stream Mapping</b> .....	175
<b>7. Cellule en U</b> .....	177
Les avantages des cellules en U .....	179
Le principe du Chaku-Chaku .....	180
<b>8. SMED</b> .....	181
L'origine du SMED .....	181
Les principes du SMED .....	184

La méthode SMED .....	187
Le SMED, à quoi bon ? .....	199
<b>9. Automaintenance .....</b>	<b>201</b>
Le nettoyage quotidien est une forme d'inspection .....	203
Réglages et petites réparations .....	204

## Quatrième partie **ÉTUDES DE CAS**

<b>1. Diminuer les stocks .....</b>	<b>209</b>
<b>2. Améliorer le taux de service .....</b>	<b>217</b>
<b>3. Dégager de la capacité de production .....</b>	<b>223</b>
<b>4. Chantier TRS .....</b>	<b>227</b>

<b>Conclusion .....</b>	<b>237</b>
-------------------------	------------

<b>Bibliographie .....</b>	<b>241</b>
----------------------------	------------

<b>Index .....</b>	<b>243</b>
--------------------	------------

# Avant-propos

*Un investissement dans le savoir  
paie toujours les meilleurs intérêts.*

**BENJAMIN FRANKLIN** ■

## POURQUOI CE LIVRE ?

Le concept de *productivité* est un « objet » curieux qui change d'aspect selon l'angle sous lequel on l'observe. Vu du côté social ou des exécutants, il est souvent connoté négativement car associé à des réductions de personnel, des délocalisations, des dégradations des conditions de travail, une augmentation du stress, etc. S'il est vrai que la recherche de productivité s'est souvent soldée par ce type d'effets, ce ne sont pas là les seules réponses possibles, loin s'en faut. Pour les opérationnels, les « techniciens », productivité rime souvent avec nouvelles machines, nouvelles technologies ou moyens supplémentaires, donc besoin d'investissement. Pour des consultants comme nous, la productivité est avant tout affaire d'utilisation efficiente des moyens et ressources en place, idéalement sans investissements supplémentaires. La recherche de productivité permet alors de revisiter les installations et les équipements, de revoir les pratiques et les manières de faire, d'améliorer les postes et les conditions de travail.

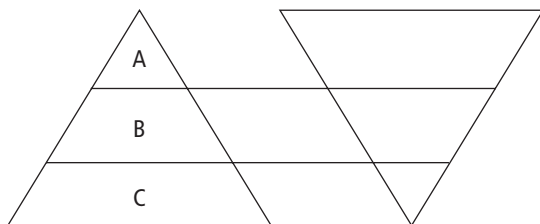
En plus des gains de productivité proprement dits, ce sont également ces derniers types de bénéfices collatéraux que ce livre vise à promouvoir.

Les actionnaires, les décideurs et les hiérarchiques, eux, voient dans la productivité une obligation, un défi et surtout un paramètre fondamental et incontournable de décision et de pilotage de leurs activités. La recherche de productivité n'est pas moins « risquée » pour eux, en ce sens qu'elle peut remettre beaucoup de choses en question, mais ils en comprennent probablement mieux les tenants et les aboutissants.

L'approche traditionnelle et locale des gains de productivité ne suffit plus, car, au-delà de la productivité centrée sur l'entreprise elle-même, c'est la satisfaction des clients qu'il est nécessaire de garantir. Pour cela il faut identifier leurs attentes et se doter d'un *système performant*, apte à répondre à toutes leurs exigences.

Les dirigeants ou quartiers généraux réclament des gains de productivité, transmettent leur vision, montrent la direction et invitent au *voyage vers l'excellence*. Ils fixent les grands objectifs sans forcément préciser ni les étapes ni les moyens pour y parvenir. C'est à leurs subordonnés immédiats que revient la tâche de traduire la vision ou la politique en stratégie, puis à l'étage inférieur suivant d'élaborer les déploiements tactiques satisfaisant aux besoins stratégiques.

Ce mode de transfert en cascade est généralement bien admis dans toutes les organisations, mais les différents étages n'ont pas toujours conscience des besoins ou des difficultés des uns et des autres.



En effet, à la traditionnelle pyramide hiérarchique correspond une pyramide inversée, représentative des responsabilités et des attributs que chaque niveau – direction (A), encadrement intermédiaire (B) et exécutants (C) – se voit alloués, ainsi que du rapport au temps et du niveau de détails que chaque étage doit prendre en charge<sup>1</sup>.

1. Pour les détails, se reporter à Christian Hohmann, *Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants*, Éditions d'Organisation, 2005.

Niveau	Responsabilités	Rapport au temps	Niveau de détails
<b>Direction</b>	Importantes et variées	Voit loin dans le temps, se préoccupe du futur (semestre, année suivante)	Peu de détails, beaucoup de synthèses, de raisonnements à grandes mailles et grosses masses
<b>Encadrement</b>	Fait le lien entre la direction et les exécutants. À ce titre, doit traduire dans les deux sens les grandeurs et les mots des uns dans les unités et le langage des autres		
<b>Exécutants</b>	Traditionnellement faibles à nulles et peu variées (exécution des tâches)	L'horizon se limite à la journée en cours, va parfois jusqu'à la semaine suivante	Beaucoup de détails pratiques
Source : Christian Hohmann, <i>Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants</i> , Éditions d'Organisation, 2005			

Par ailleurs, plus on se trouve vers le haut de la pyramide hiérarchique, plus on dispose d'autonomie et plus on fixe les objectifs, les « quoi » à ses subordonnés, sans préciser comment y parvenir. Le choix des « comment » est généralement laissé à l'appréciation des encadrants. À l'inverse, plus on se trouve vers les niveaux d'exécution, moins on dispose d'autonomie et plus la hiérarchie ou le système doit dicter les « comment » : gammes, instructions, consignes, modes opératoires, etc.

La *couche intermédiaire* des encadrants est de ce fait extrêmement importante; il convient de leur apporter les connaissances et le soutien nécessaires à leur mission.

Le but de ce livre est précisément d'aider les responsables et les encadrants à identifier et exploiter les leviers de la productivité, à expliquer la nature des défis que l'entreprise doit relever, à rassurer leurs subordonnés par des réponses factuelles et opérationnelles. Il vise à faire le lien entre le discours et la pratique, à aider à comprendre les différents concepts et méthodes, puis à passer des « quoi » aux « comment ».

Par ailleurs, cet ouvrage propose de revisiter quelques méthodes, outils et *meilleures pratiques* de l'industrie, que vingt à trente ans d'expérimentation, de mise en œuvre et de maturation permettent de mettre en perspective avec les défis actuels.

## À QUI S'ADRESSE CE LIVRE ?

Aux directeurs opérationnels et chefs de service, qui doivent guider, aider et soutenir leurs encadrants. Aux agents de maîtrise et chefs d'équipe, agents des méthodes et animateurs du progrès permanent, qui ont besoin de réponses concrètes à leurs problèmes quotidiens.

Le lecteur trouvera un bon nombre d'anglicismes dans cet ouvrage. Il ne s'agit nullement d'une fantaisie d'auteur ou d'un effet de mode, mais du souci de conserver les appellations les plus courantes en usage dans les entreprises.

## Première partie

# LE DISCOURS

Avant d'aborder les leviers et les moyens d'améliorer la productivité, il paraît nécessaire de clarifier le terme lui-même, d'en lister les synonymes et explorer rapidement les notions connexes. En effet le terme productivité ayant plutôt mauvaise presse, on lui substitue volontiers, entre autres, les mots efficacité, efficience, ou encore excellence. Cette profusion de termes n'aide pas toujours à bien appréhender le projet que les décideurs souhaitent déployer.





# 1 La productivité

Le terme *productivité* désigne le rapport entre ce qui est retiré en sortie d'un système et ce qui lui a été fourni en entrée. Le *rendement*, un de ses synonymes, se définit comme la production évaluée par rapport à une norme ou à une unité de mesure, ou comme le rapport entre la production en sortie d'un système et les ressources consommées en entrée.

Voici quelques exemples.

<b>Rendement d'un four micro-ondes</b>	Puissance restituée/Puissance consommée	Indique le caractère économe ou gourmand en énergie de l'appareil
<b>Rendement d'un investissement</b>	Intérêts servis/Capital investi	Caractérise la performance et donc l'attractivité pour les investisseurs
<b>Productivité de la main-d'œuvre</b>	Temps alloué/Temps passé	Caractérise la performance individuelle de l'exécutant

Dans un contexte industriel, la productivité ou le rendement désignent le ratio entre une quantité produite et les moyens mis en œuvre pour l'obtenir. Il s'agit d'un paramètre fondamental d'analyse, de gestion et de prise de décision<sup>1</sup>.

À l'investisseur ou au décideur, le bon sens commande de privilégier les solutions donnant le maximum de résultats pour un minimum d'investissements. Cela peut être le cas d'un investisseur recherchant la meilleure rémunération du capital qu'il investit, d'un consommateur recherchant le meilleur rapport qualité-prix, d'un chef d'entreprise cherchant à produire au moindre coût, etc.

---

1. «Les mesures de l'évolution de la productivité sont des indicateurs essentiels à l'analyse de la croissance économique», *Mesurer la productivité*, manuel de l'OCDE, OCDE, 2001.

En soi, « productivité » ou « rendement » sont des termes neutres. La connotation négative qui les caractérise provient de certains excès de la recherche de productivité, faite au détriment des individus, de leurs habitudes, de leurs avantages, de leur sécurité, etc.

C'est ainsi que le mot « productivisme », qui désigne la recherche systématique de l'amélioration de la productivité, a pris une connotation péjorative et désigne le plus souvent les sacrifices requis pour augmenter la productivité.

## LA PRODUCTIVITÉ EST NÉCESSAIRE

« Le but de toute activité industrielle est de faire du profit, maintenant et durablement<sup>1</sup>. » La productivité est nécessaire dans tous les secteurs d'activité, mais plus particulièrement dans les entreprises les plus exposées à la concurrence, soit pour simplement assurer leur survie soit pour créer ou financer un avantage concurrentiel et affermir leur compétitivité. Ainsi, si l'on considère la définition de la *supply chain* – « une organisation destinée à livrer le produit attendu en quantité désirée, au niveau de qualité attendu, au bon endroit, en temps et à l'heure, en respectant les exigences et/ou les engagements de service, tout cela au moindre coût global<sup>2</sup> » –, l'ambition et les objectifs de service que vise l'entreprise ne peuvent être atteints à n'importe quel prix. La double condition de réussite est :

- un prix acceptable par les clients ou, plus globalement, par le marché;
- un coût suffisamment bas pour que la marge soit suffisante pour garantir la pérennité de l'entreprise.

1. Eliyahu M. Goldratt et James Cox, *Le But, Un processus de progrès permanent*, 3<sup>e</sup> éd., AFNOR, 2006.

2. Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, Éditions d'Organisation, 2004.

Il s'agit pour l'entreprise qui initie une supply chain, et pour ses partenaires qui y contribuent, de se construire un avantage concurrentiel différenciant que la concurrence aura du mal à imiter :

- réactivité, délais de livraison, conception des nouveaux produits ;
- coût de revient plus faible, meilleurs prix ;
- services additionnels aux clients ;
- devancer les besoins et les désirs des clients, etc.

Cet avantage doit être profitable tant en volume d'affaires généré qu'en rentabilité, d'où le souci d'en réduire les coûts.

Tout avantage ne peut être que temporaire, car, en raison du jeu concurrentiel, les concurrents auront à cœur d'imiter les solutions qui fonctionnent, de les améliorer, voire d'innover, ce qui aura pour effet de les rendre inintéressantes. La concurrence bouleverse le jeu, parfois en remettant en cause les règles établies, et introduit un changement de référence.

## EXEMPLES

- Dans le domaine des appareils photographiques, l'émergence de la technologie numérique a fait apparaître de nouveaux noms supplantant parfois les marques réputées du temps de l'argentique<sup>1</sup>.
- Les opérateurs de téléphonie dits historiques ont perdu leur monopole et doivent affronter de nouveaux venus avec leurs business models et leurs offres commerciales agressives.
- Des industriels qui pouvaient autrefois produire en grandes séries et imposer leurs délais de livraison doivent aujourd'hui affronter des concurrents très réactifs, capables de produire en petits lots et de livrer en juste-à-temps.

C'est pourquoi, dans bien des entreprises longtemps en pointe dans leur domaine, l'incompréhension règne : « Pourquoi sommes-nous devenus mauvais, nous qui avons été si longtemps en tête de la compétition ? » En réalité, ces entreprises ne sont pas « devenues mauvaises », elles sont victimes d'un changement de référence (voir

1. Les pellicules traditionnelles à base de sels d'argent ont donné ce nom générique à cette technologie.

figure 1.1). Malheureusement pour les employés, qui ont déjà investi tant d'efforts dans l'amélioration de leurs performances, les clients n'en conservent aucun souvenir et ne jugent leurs fournisseurs qu'à l'aune de la nouvelle référence. Toutes les entreprises sont condamnées à poursuivre inlassablement leurs efforts pour améliorer sans cesse leurs performances, car le moindre relâchement profite aux concurrents !

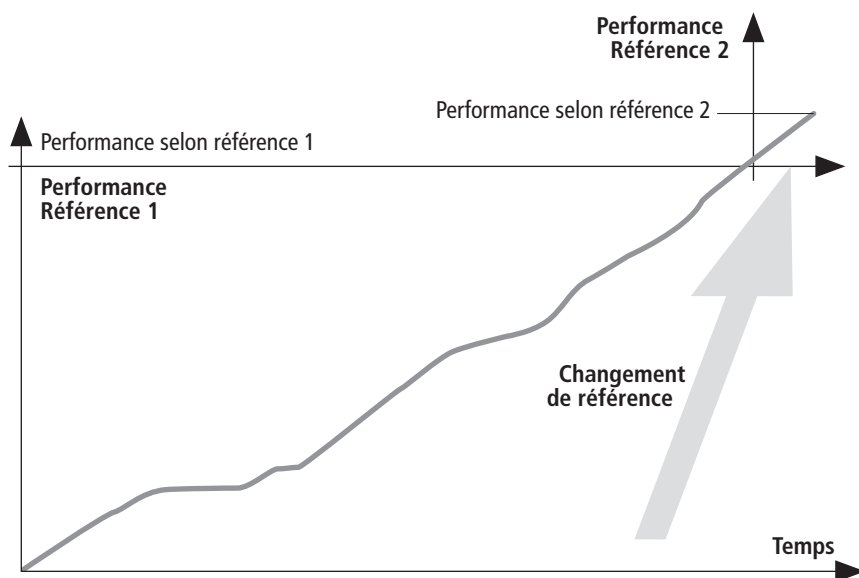


Figure 1.1. Le changement de référence.

#### NOTE

Il peut être très utile de présenter un schéma de ce type aux opérationnels, pour leur expliquer le principe du changement de référence, les rassurer sur la prise en compte de leurs efforts passés, mais aussi insister sur la nécessité de persévérer dans l'effort.

L'accroissement de la productivité est également nécessaire pour justifier les programmes d'amélioration dans l'entreprise, car, sinon, on risque de consentir des moyens et des dépenses hors de proportions avec les gains réalisés.

## LES LIMITES DU PRODUCTIVISME

La recherche systématique de l'amélioration de la productivité peut se révéler... contre-productive ! Imaginons une entreprise dont la production nécessite un passage par trois ateliers successifs A1, A2 et A3, dont les capacités respectives sont limitées par leurs machines.

	A1	A2	A3
<b>Capacité journalière (pièces sur 8 heures)</b>	600	550	700
<b>Productivité maximale de l'atelier</b>	100%	100%	78,6%
<b>Fournisseur</b>	Magasin matière	A1	A2
<b>Client</b>	A2	A3	Expédition

Si l'objectif assigné à chaque atelier est de travailler à productivité maximale, il se créera un stock entre A1 et A2 augmentant de 50 unités toutes les huit heures, alors que l'atelier A3 ne pourra traiter que 550 pièces sur 700 théoriquement possibles, soit 78,6% de productivité maximale.

Pour que l'atelier A3 puisse travailler à 100% de sa capacité, il faut que 700 pièces soient disponibles tous les jours. A1 doit donc augmenter sa production à 116% et A2 à 127%.

Mais quelle est la demande moyenne journalière ? Renseignements pris, la moyenne des ventes se situe à 580 pièces/jour. Le productivisme irréfléchi conduirait à gonfler un stock de produits finis après l'atelier A3 en payant des heures supplémentaires, plus coûteuses que les heures normales.

La bonne approche consiste à :

- laisser A1 proche des 100% ;
- augmenter la capacité de A2 de 550 à 580 pièces (+5,5%) ;
- caler A3 sur 580 pièces/jour, soit 82,8% de sa capacité ;

l'idéal étant de pouvoir transférer la capacité excédentaire de l'atelier A3 sur A2.



## 2 La productivité «étendue»

Le *profit* est la différence entre le produit des ventes et l'ensemble des coûts qu'il a fallu engager pour réaliser ces ventes. Pour vendre, il faut des produits attractifs, répondant aux attentes des clients. Le marketing a depuis longtemps identifié le fait que la notion de produit s'étend du produit tangible – celui que l'on peut toucher – à son emballage puis aux services connexes tels que le conseil avant vente, l'assistance à l'installation ou à la mise en route, le service après-vente, l'entretien, le support technique, le financement, la reprise et le recyclage en fin de vie, etc.

Outre l'élargissement de la notion de produit vers une offre globale, cette dernière doit également répondre aux attentes nouvelles ou émergentes des consommateurs, comme le respect de l'environnement, l'éthique, la sécurité, etc.

Pour répondre à l'ensemble des attentes des clients et espérer remporter la vente, le producteur ajoute nécessairement des coûts et, par conséquent, toutes choses égales par ailleurs, dégrade sa productivité. Or, aucun fournisseur ne peut ignorer les nouvelles attentes et encore moins les nouvelles obligations réglementaires.

Une autre extension de la productivité concerne la cascade des efforts de productivité vers les autres maillons de la chaîne des fournisseurs. Typiquement, il s'agit de demander/imposer des efforts de productivité et des réductions de prix proportionnels aux fournisseurs, qui eux-mêmes «répercuteront» les mêmes exigences à leurs propres fournisseurs. Ce mode de fonctionnement est institutionnalisé dans l'industrie automobile, où les objectifs de progrès annuels font partie intégrante des contrats et inspirent d'autres secteurs industriels.

Les principes de recherche et de réalisation des gains de productivité exposés dans cet ouvrage sont bien évidemment valides chez les fournisseurs ou les sous-traitants<sup>1</sup>.

## L'APPROCHE QCDSE

Pour être apte à la compétition, une entreprise ne peut en aucune manière négliger les attentes de ses clients, qui sont multiples, complexes et souvent implicites. Il faut maîtriser au minimum et simultanément :

- la qualité des produits et services associés,
- l'ensemble des coûts ;
- les délais ;
- la sécurité ;
- le respect de l'environnement.

Les trois premiers paramètres, regroupés sous le sigle QCD pour qualité, coûts, délais, sont des préoccupations déjà anciennes et désormais totalement intégrées dans le management des entreprises. La prise en compte de la sécurité et de l'environnement s'est développée plus récemment, mais prend une importance croissante et tend à enrichir le sigle QCD en QCDSE.

Notons que ces thèmes sont portés par des normes, des réglementations ou des référentiels récents tels que ISO 9001 pour le management de la qualité, englobant le respect des délais, ISO 14001 pour le management environnemental, OHSAS 18000 pour le management de la santé et de la sécurité au travail, ou encore REACH pour l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques.

1. Pour les modalités de mise en œuvre, j'invite le lecteur à consulter Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, op. cit.



## La maîtrise de la qualité

Dans une économie de pénurie, les besoins à combler sont tels que la qualité est rarement la préoccupation première des fabricants. Le choix étant restreint, les clients doivent se contenter de la qualité proposée. La situation change du tout au tout en situation d'abondance. Le client ayant le choix, il recherche le meilleur rapport qualité-prix. Les concurrents doivent donc maîtriser non seulement leurs coûts mais également leur qualité.

Il est intéressant de constater que la qualité des produits a d'abord été une promesse marketing des industriels pour se démarquer de leurs concurrents, avant de devenir la norme indispensable et non négociable une fois que l'ensemble des concurrents était au même niveau de maîtrise de la qualité.

Outre l'argument marketing, la maîtrise de la qualité constitue également un levier de la maîtrise des coûts, car la non-qualité, les rebuts constituent un gaspillage de matière, de temps, de ressources, etc.

On a coutume de dire que la non-qualité constitue un double gaspillage :

- temps et ressources consommés pour produire une pièce mauvaise ;
- temps et ressources consommés pour remplacer ou retoucher la pièce mauvaise.

## La maîtrise des coûts

Traditionnellement, pour fixer le prix de vente d'un produit manufacturé, on additionne l'ensemble des coûts (matière, main-d'œuvre, frais, etc.) et on ajoute la marge que l'on désire dégager, ce qui permet d'écrire l'équation :

$$\text{Prix de vente} = \text{coûts} + \text{marge} \quad (\text{équation 1})$$

Cette façon de construire le prix de vente exprime bien la volonté du fabricant de faire porter à l'acquéreur l'ensemble des coûts, de l'élaboration à la livraison du produit, en passant par sa rétribution de fabricant.

Cette manière de procéder est courante lorsque le marché est très demandeur et que la demande excède l'offre. C'est un contexte dit d'*économie de pénurie* dans lequel la rareté des biens et la position de force des producteurs autorise des prix élevés.

Cette situation a existé en Europe, pour les produits de consommation et d'équipement, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale jusqu'à vers 1975, période de croissance ininterrompue que l'on a appelée les Trente Glorieuses.

À terme, la multiplication des offres concurrentes, stimulées par la profitabilité du secteur, redonne le choix aux clients et, ce faisant, leur restitue le pouvoir dans un contexte d'offres désormais abondantes. Par opposition à l'économie de pénurie, cette situation est dite *économie de l'offre* ou *économie d'abondance*, l'offre dépassant la demande.

Dès lors, pour sauvegarder sa profitabilité, chaque fabricant doit prendre en compte un prix de vente sur lequel il n'a plus de prise, car celui-ci est fixé par le jeu concurrentiel au sein du marché, et maîtriser ses coûts pour maximiser sa marge. L'équation s'écrit alors :

$$\text{Prix de vente} - \text{coûts} = \text{marge} \quad (\text{équation 2})$$

Si, arithmétiquement, les équations 1 et 2 sont identiques, elles expriment deux approches totalement différentes.

L'équation 1 empile indifféremment l'ensemble des coûts, aussi bien ceux qui sont indispensables, comme l'achat des matières premières, que ceux qui sont inutiles, tels que le coût de la non-qualité. L'équation 2, elle, traduit bien le fait que la maîtrise des coûts conditionne directement la profitabilité de l'entreprise. Elle oriente l'action vers la réduction globale des coûts et la suppression des dépenses inutiles.

Pour être complet, citons encore la troisième manière d'écrire la même équation :

$$\text{Prix de vente} - \text{marge} = \text{coûts} \quad (\text{équation 3})$$

Elle exprime le fait que le prix de vente est fixé par le marché, et que la marge est imposée par les actionnaires. S'il ne reste à l'industriel aucun pouvoir de décision, il a en revanche le devoir de minimiser les coûts. C'est la formule à laquelle sont astreintes les unités de production au sein d'un groupe industriel et les entreprises ayant un actionariat soucieux de rentabilité.

## La maîtrise des délais

Maîtriser la qualité d'un processus, d'un produit ou d'un service est indispensable, mais plus suffisant, car les exigences des clients ont évolué.

Alors que l'ensemble des concurrents maîtrisent leurs coûts et sont relativement comparables en termes de qualité, la nouvelle dimension sur laquelle se distinguer de la concurrence sont les délais. Les clients deviennent de plus en plus exigeants à mesure que les fabricants les choient et répondent à leurs désirs, et ils ne supportent plus d'attendre.

Un nombre croissant de produits subit les effets de mode, ce qui contraint les fabricants à accélérer les études, le développement, l'industrialisation et la production, pour accélérer globalement la mise sur le marché et profiter d'une période de rentabilité de plus en plus courte.

Dans le business to business, particulièrement avec le développement des concepts de juste-à-temps et de supply chain, il n'est plus suffisant de délivrer un produit ou un service avec le niveau de qualité attendu : il faut le délivrer à la date convenue, dans les quantités attendues, au lieu désigné et souvent dans un créneau horaire restreint<sup>1</sup>.

Par ailleurs, les clients exigent de leurs fournisseurs un certain degré de souplesse sur chacun des paramètres : variations des quantités, panachages, avancement ou retardement de livraison, etc.

---

1. Voir Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, op. cit.

La notion de satisfaction client, d'abord restreinte au produit tangible, s'étend désormais aux services associés : conseil avant vente, financement, livraison, installation et mise en route, service après-vente et suivi personnalisé.

Pour plus de praticité et d'efficacité, les guichets uniques, lieux réels ou virtuels où l'on trouve l'ensemble des biens et des services connexes, se multiplient (guichets de l'administration, portails de services et places de marché sur Internet, etc.).

De plus, connaissant les possibilités offertes par le Web et la globalisation, les clients n'admettent plus d'interruptions dans les échanges. Pendant qu'une moitié de la planète dort, l'autre continue les affaires !

Le slogan qui résume ces nouvelles exigences pourrait être « Tout, tout de suite, tout le temps, partout, en un seul lieu, parfait et au moindre coût », synthétisant l'ensemble des exigences de base à satisfaire : qualité, coûts et délais, traditionnellement représentées par le sigle QCD.

## La maîtrise de la sécurité

L'allongement de la durée de vie de la population et l'augmentation des coûts liés aux accidents et aux maladies accentuent le besoin de maîtriser gestes et postures, sécurité et ergonomie au travail, afin de conserver les salariés dans le meilleur état de santé, le plus longtemps possible.

Si certains secteurs, comme l'industrie nucléaire, ont toujours été très contraints par la réglementation, d'autres secteurs développent volontairement leur maîtrise de la sécurité, à l'aide du référentiel OHSAS 18001 par exemple.

Le renforcement de la maîtrise de la sécurité suit ainsi les évolutions sociétales et les contraintes économiques, mais son amplification et son accélération sont surtout dues à une succession d'affaires, de scandales et de catastrophes ayant touché consommateurs, riverains et salariés de

secteurs d'activité très divers : explosions dans des complexes chimiques et des silos à grains, rejets dangereux, exposition à des substances dangereuses ou à des radiations ionisantes, problèmes de l'amiante, risques liés à la grippe aviaire, légionellose, etc.

Le secteur agroalimentaire, par exemple, a vu les exigences, les réglementations et les normes se renforcer en très peu de temps, la prévention des risques liés à l'hygiène et la sécurité alimentaire étant des thèmes particulièrement sensibles et touchant des symboles forts :

- l'acte fondamental de se nourrir ;
- les aliments de base tels le lait ou la viande ;
- l'exposition de nourrissons et d'enfants à des risques potentiels.

## **Le respect de l'environnement**

Très lié à la maîtrise de la sécurité, le renforcement des contraintes concernant le respect de l'environnement fait lui aussi suite aux évolutions sociétales, à des catastrophes écologiques, à des nuisances et à des bouleversements perceptibles par tout un chacun. La prise en compte de l'environnement, au sens large, s'inscrit également dans une évolution de l'éthique dans les affaires, qui a donné naissance au concept de *développement durable*. Celui-ci est fondé entre autres sur une exploitation responsable et respectueuse des ressources naturelles, et sur la prise en compte de l'environnement.

## **LA PRODUCTIVITÉ, MAIS PLUS À N'IMPORTE QUEL PRIX**

Ces deux nouveaux volets, sécurité et environnement, qui complètent la logique QCD en QCDSE, ont un impact croissant sur les opérations en production, en logistique, mais aussi en recherche et développement et en marketing. Concrètement, on ne peut plus faire n'importe quoi au nom de la recherche du moindre coût : on ne peut plus négliger la santé et la sécurité des employés ni celles des clients, on ne

peut plus se permettre de fermer les yeux sur le travail des enfants du sous-traitant étranger, on ne peut plus tolérer des pratiques polluantes sous prétexte de gain de temps. Ces nouvelles contraintes sont souvent perçues comme handicapantes, car elles restreignent ou disqualifient des solutions bien pratiques jusqu'alors. Comme elles ne sont pas négociables, il vaut mieux les considérer comme des opportunités de revoir, d'adapter et d'améliorer les pratiques actuelles, et, dans la foulée, de trouver des gains de productivité additionnels.

La délocalisation des productions dans les pays à bas coûts peut poser toutes sortes de problèmes QCDSE et nuire aux objectifs de gains de productivité initiaux, voire les annihiler. Ces délocalisations limitent également le contrôle du donneur d'ordres sur les pratiques locales. Même s'il est particulièrement vigilant, il ne peut pas pour autant s'assurer entièrement contre toutes les dérives possibles.

Comme nous l'avons déjà souligné pour les fournisseurs et les sous-traitants, les principes de recherche et de réalisation des gains de productivité exposés dans cet ouvrage restent valides dans les cas de délocalisation et peuvent servir de trame à un audit opérationnel du fournisseur.

### 3 Efforts à long terme ou résultats rapides

Dans les années 1980-1990, la formation et la diffusion des outils et méthodes de l'excellence industrielle procédaient d'un acte de foi : on postulait qu'il fallait acquérir la connaissance et la maîtrise de ces outils et méthodes puis que les résultats allaient finir par arriver. Il s'agissait de cloner les succès japonais en appliquant les mêmes « recettes ». Ce processus s'est vite montré inefficace et décevant, car trop long à produire des résultats convaincants. Les directions n'ont plus accepté d'investir autant de moyens et de temps pour des résultats peu probants, cette lenteur générant également la perplexité puis la démobilisation des acteurs.

#### DEUX TRAJECTOIRES

À cette logique privilégiant la maturité méthodologique puis les résultats s'est désormais substituée une autre, plus pragmatique, donnant la priorité aux résultats (voir figure 1.2).

Dans celle-ci, on postule que l'exploitation successive des gisements de productivité maintiendra les acteurs sous tension tout en démontrant dans un temps très court la pertinence de la démarche au travers des résultats atteints. Ceux-ci rassureront rapidement les directions sur leur investissement et, par la mise en œuvre de manière opportune de divers outils et méthodes, la maturité méthodologique finira par être atteinte.

Dans l'article « Les meilleurs programmes de changement commencent par des résultats », publié en 1992<sup>1</sup>, les auteurs analysent les faiblesses

---

1. Robert H. Schaffer, Harvey A. Thomson, « Successful change programs begin with results », *Harvard Business Review*, 1992.

des programmes d'amélioration, qui ne produisent que des résultats négligeables en termes de performance opérationnelle ou financière parce qu'ils sont basés sur une hypothèse erronée : ils se focalisent sur les activités et non sur les résultats. Il manque la connexion entre les actions engagées et les résultats tangibles, une exigence explicite que les instances dirigeantes n'expriment pas toujours.

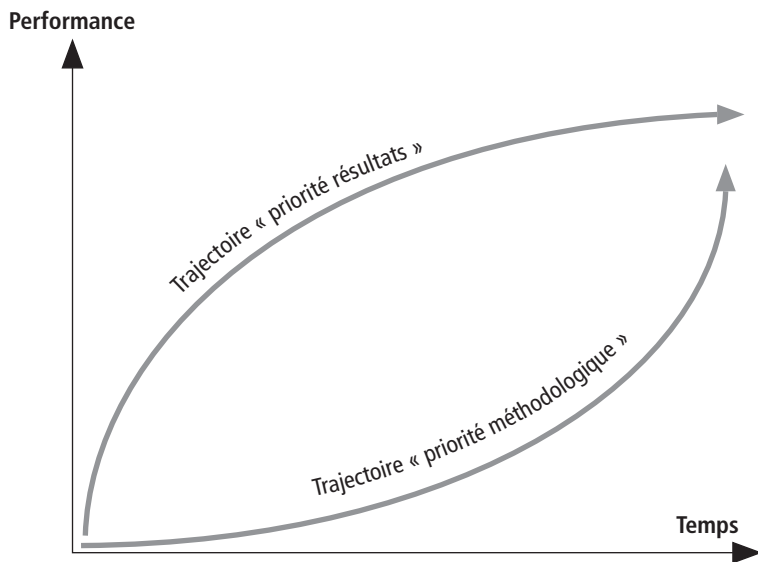


Figure 1.2. Les deux trajectoires.

À l'inverse, les programmes d'amélioration centrés sur les résultats se focalisent sur des objectifs ciblés en un temps généralement limité et forcent les acteurs à utiliser ce qui, de leur point de vue, fonctionne, et à abandonner ce qui ne fonctionne pas.

Les questions qu'une direction générale se posera certainement sont résumées dans le tableau suivant.



	Priorité à la méthode	Priorité aux résultats
<b>Questions</b>	Les résultats seront-ils atteints ? Quand ?	Est-il judicieux d'aller plus loin dans le déploiement méthodologique ? Pour gagner quoi de plus ?
<b>Pourquoi ?</b>	Souci de rentabilité Méfiance quant à des résultats purement qualitatifs	Souci de rentabilité Exploiter au plus juste
<b>Risques</b>	Arrêter trop tôt, avant survenue des gains Pervertir le programme pour obtenir des résultats	Arrêter trop tôt et se contenter de gains faciles Chasser les gains faciles et ne pas déployer de programme de façon cohérente

Au final, les deux approches se heurtent à la même difficulté : persévérer suffisamment pour que maturité puis résultats dans un cas ou résultats puis maturité dans l'autre cas puissent être atteints et maintenus durablement.

## LE COUPLE CONNAISSANCE-PERFORMANCE

La connaissance des outils et des meilleures pratiques n'est pas suffisante en soi, car une entreprise peut se montrer très au fait de ces outils et ne produire que des résultats modestes. Le tableau suivant montre l'importance de la constance du déploiement par les quatre combinaisons de base du couple *connaissance-performance*.

<b>Forte maturité</b>	Théorique	Excellence <i>Organisation efficiente</i>
<b>Faible maturité</b>	Émergente ?	<i>Organisation efficace</i>
	<b>Faible performance</b>	<b>Forte performance</b>

Une entreprise qui ne connaît pas les bons outils, pratiques et méthodes et qui a une performance faible est en danger face à ses

concurrents, identifiés ou non. Elle n'a qu'un choix possible : quitter ce quadrant et, dans l'idéal, entreprendre un itinéraire la menant vers l'excellence. On peut espérer pour elle que sa connaissance et sa performance sont *émergentes*.

Une entreprise qui a une forte connaissance des outils et des pratiques, mais qu'on ne retrouve cependant pas sur le terrain et qui n'obtient de ce fait qu'une performance modeste, prouve que sa connaissance n'est que *théorique*.

### ANECDOTE

Dans bien des entreprises, on constate que les cadres et les techniciens connaissent les outils et les meilleures pratiques, alors que la couche opérante ne les connaît pas du tout. Cela va jusqu'à l'édition de procédures et de modes opératoires faisant mention de méthodologies ou d'outils que l'encadrement de proximité et les opérateurs ignorent<sup>1</sup> complètement.

La hiérarchie se complait dans l'illusion de l'emploi de méthodologies mais déplore les piètres résultats, voire critique l'inaptitude des opérationnels à les mettre en œuvre, sans toutefois en vérifier le déploiement sur le terrain.

À l'inverse, une entreprise performante mais peu au fait des bonnes pratiques est une organisation *efficace* dans la mesure où elle atteint ses objectifs. Cependant, elle les atteint avec un excédent de dépenses en énergie et en ressources. Elle pourrait passer à l'efficacité, c'est-à-dire atteindre ses objectifs de manière économique en travaillant à accroître sa maturité, ses connaissances et son expérience, et en mettant en œuvre des pratiques plus performantes.

Les entreprises ayant une forte connaissance des outils et des pratiques et qui en tirent des bénéfices en termes de performance sont des entreprises *efficientes*. Elles atteignent leurs objectifs de manière économique et se positionnent favorablement dans la compétition.

1. « Ignorer » peut se prendre ici dans les deux sens : les encadrants ne connaissent pas ces outils et ces méthodes, et quelquefois ils choisissent volontairement de ne pas les (faire) appliquer.

## RISQUES ET PIÈGES DU COURT TERME

Bien qu'indispensable, la recherche de résultats à court terme peut conduire à deux pièges :

- manquer de confiance ;
- se satisfaire des premiers résultats.

Ce risque est illustré par la courbe des résultats épousant une forme en USS présentée ci-après.

Le fait de se satisfaire des premiers résultats présente un autre effet pervers potentiel, qui est d'enchaîner des « coups » et de conduire un déploiement apparent de grande envergure. En réalité, il s'agit là, comme nous allons le voir, de *pointillisme*.

### La courbe USS

Les projets apportant des changements importants, voire des ruptures, dans les pratiques routinières sont perturbants dans un premier temps, au point que les performances peuvent s'en trouver dégradées. C'est la phase en U de la courbe caractéristique en USS que les praticiens connaissent bien (voir figure 1.3).

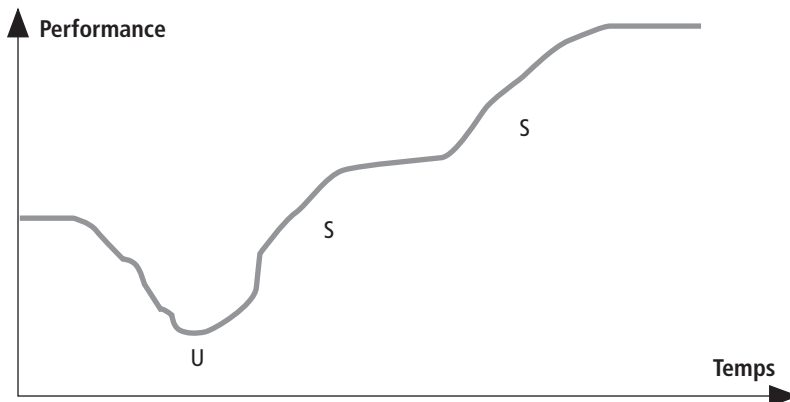


Figure 1.3. La courbe USS.

Dans l'idéal, cette phase ne devrait pas exister ou être quasi invisible. Il arrive cependant que, malgré toutes les précautions, les résultats se dégradent et que ceux escomptés tardent à venir.

On peut remarquer que la profondeur du U est fonction de l'amplitude de la rupture, et que sa largeur est fonction du traitement des problèmes, hormis les éventuels «délais de réponse» inhérents au processus. La résistance humaine au(x) changement(s) n'est pas le moindre des facteurs de «déception».

Après une période d'adaptation aux changements et de résolution des problèmes, la performance remonte selon une logique de courbe d'apprentissage. Cette progression dépasse les niveaux de performance précédemment atteints pour ensuite se stabiliser sur un palier. La forme de la courbe épouse alors un S. Ces premières améliorations sont le plus souvent dues à des modifications techniques, technologiques ou d'organisation.

Il existe une deuxième phase en S correspondant à une deuxième vague d'améliorations, portées par un management convaincu par les premiers bénéfices et des opérationnels enhardis par les premiers succès.

Un premier piège concerne la phase en U. Le management peut s'inquiéter de la dégradation des performances et du manque de résultats rapides, notamment dans le cas de processus longs. En effet, s'il existe une inertie importante entre le moment où l'on apporte une modification et le constat de son effet, lorsque les résultats mesurés sont défavorables, le management, postulant à tort que la méthode ou le projet ne rapportent pas les gains escomptés, risque d'interrompre de manière prématurée le projet et d'ordonner le retour à la situation antérieure.

Un second piège est de se contenter des premières améliorations et de ne pas pousser plus loin que le premier S. Cette phase correspond en

général aux gains les plus faciles à obtenir. Mais les gains de la seconde phase en S sont également intéressants, même s'ils sont un peu moins faciles à obtenir. Les négliger serait un gaspillage d'opportunité.

On voit ainsi que, même sur le court terme, il faut avoir une certaine endurance.

### La tentation du pointillisme

Pour répondre aux exigences de gains de performance, les responsables opérationnels peuvent être tentés de piocher de manière opportuniste parmi les nombreux outils et méthodes à leur disposition pour régler divers dysfonctionnements, et apporter des améliorations de-ci de-là. On peut qualifier cette attitude de pointilliste<sup>1</sup>, car elle met en œuvre un ou plusieurs outils sans ordre précis, par petites touches, en divers secteurs, sans coordination ni réelle planification générale. Certes, cette approche pragmatique amène des résultats et semble répondre à toutes les attentes :

- les dirigeants voient se dégager des résultats rapides et tangibles ;
- les acteurs impliqués ont rapidement la preuve que ces outils et méthodes « fonctionnent ».

Néanmoins, le maintien des actions mises en place laisse généralement à désirer et les résultats obtenus sont souvent en deçà de ce qu'ils auraient pu être. En allant au plus facile, on ne recueille que « l'écume ».

#### NOTE

C'est en matière de résolution de problèmes, notamment, qu'on note le plus souvent le manque de persévérance ou de profondeur. Les problèmes réapparaissent alors que leur cause semblait avoir été traitée. Hélas, la recherche des causes s'est arrêtée, par facilité, aux causes apparentes, au détriment des *causes racines* et d'une certaine exhaustivité.

1. Le pointillisme est une technique de peinture issue du mouvement impressionniste qui consiste à peindre par petites touches séparées de peinture de couleurs primaires. On perçoit néanmoins des couleurs secondaires, par le mélange optique des seuls trois différents tons.

Tout comme le peintre amateur juxtaposant des points de couleur n'aboutira probablement pas à restituer une image globale et harmonieuse, l'approche pointilliste de la performance en entreprise risque fort de livrer une œuvre confuse, peu harmonieuse et finalement peu satisfaisante. À l'inverse, tout comme le peintre averti parvient à placer ses points de couleur et à moduler leur densité, les praticiens expérimentés savent que le déploiement d'un projet d'excellence suit une logique séquentielle et progressive.

Faute de suivre cet itinéraire logique et progressif, avec l'approche pointilliste, les résultats ne seront que partiels, les actions manqueront de profondeur et elles s'arrêteront avant terme, par manque de maturité. Le système ne sera pas durablement performant, car la performance résultera de rafales d'actions amenant ponctuellement un sursaut, au prix d'un effort important et dans le cadre de travaux systématiquement dirigés (voir figure 1.4).

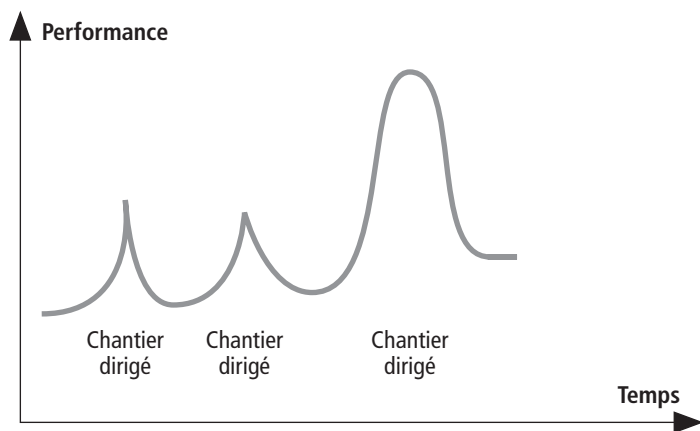


Figure 1.4. L'approche pointilliste.

Pour que le système de production soit durablement performant et pérenne, il faut que les bonnes pratiques passent dans la culture de l'entreprise, que les acteurs du terrain les mettent en œuvre au quotidien, naturellement, sans que la pression hiérarchique soit nécessaire.

## S'APPUYER SUR LA « COUCHE STABLE »

La responsabilité et la conduite de projets ambitieux et importants sont traditionnellement confiées à des chefs de service, des ingénieurs ou des techniciens chevronnés. Or, il est courant que les directions générales, les dirigeants ou même les animateurs de projet charismatiques ne restent pas suffisamment longtemps en place pour que les programmes bâtis sur la durée puissent leur survivre. Les étages les plus élevés de la pyramide hiérarchique sont généralement les plus instables, soit que leurs occupants se fassent remplacer malgré eux, soit qu'ils utilisent leur position, leurs compétences et leurs succès pour favoriser leur carrière.

Les rachats de sociétés, cessions de filiales ou fusions d'entreprises sont désormais si courants que proposer une démarche dépassant l'horizon de l'exercice fiscal n'assure ni son acceptation par les décideurs ni surtout son aboutissement.

Dans les deux cas, les partants au mieux laissent les projets initiés et en cours aux bons soins de leurs successeurs, au pire condamnent les projets initiés à la mort lente par manque d'animation ou de soutien.

La couche opérante, qui regroupe les opérateurs et les encadrants de proximité – chefs d'équipe, contremaîtres –, a habituellement une moindre mobilité professionnelle, qu'elle soit hiérarchique ou géographique, soit par choix délibéré soit par manque d'opportunités. C'est donc en développant les compétences nécessaires et en confiant la conduite des projets à ces acteurs-là que l'on assure, dans une meilleure mesure, leur pérennité. Cet argument justifie à lui seul la forme nécessairement participative de ces démarches et projets.

## RÉSULTATS RAPIDES ET EFFORTS À LONG TERME

La conclusion de ce chapitre est qu'un projet gagnant ne procède pas d'un choix entre une approche à court terme et une approche à long terme, mais qu'il doit tout à la fois :

- produire des résultats rapides et à court terme;
- durer pour exploiter les potentiels au-delà de « l'écume » ou des résultats les plus faciles à atteindre.

Les résultats à court terme servent à rassurer la direction mais aussi à démontrer aux opérationnels la pertinence du projet, conformément au *problème des deux pyramides* exposé en début d'ouvrage. L'exploitation des potentiels par le travail de fond et sur le long terme prévient la tentation de se satisfaire de résultats faciles et peu ambitieux, ce qui reviendrait à faire de la cosmétique plutôt que de la performance.

Les anglophones utilisent des métaphores telles que « cueillir les fruits mûrs, qui pendent bas » (*picking low hanging fruits*), pour désigner une récolte sans efforts, et « se faire une vitrine » (*window dressing*), pour désigner un effort cosmétique destiné à masquer la modestie du contenu.



## 4 Le voyage vers l'excellence

Le chapitre précédent, « Efforts à long terme ou résultats rapides », démontre la nécessité de la constance des efforts selon une vision plutôt technicienne de l'exploitation des potentiels. Plus largement, la globalisation de l'économie change considérablement la donne pour les entreprises, leur offrant de nouvelles opportunités mais les exposant en même temps à de nouvelles menaces. On peut ainsi se fournir et vendre partout sur le globe et connaître une croissance exponentielle, mais également être confronté à un nouveau concurrent, inconnu jusque-là, émergeant d'une contrée aussi lointaine qu'ignorée grâce aux nouvelles technologies de la communication et à l'ouverture des frontières et des marchés.

La pression concurrentielle dans une économie globalisée agit comme un processus de sélection implacable et très rapide, ne laissant survivre que les entreprises les plus performantes, les plus adaptées et les plus adaptables.

La capacité d'adaptation des entreprises et de leurs personnels est souvent insuffisante face aux évolutions et aux ajustements nécessaires qu'implique ce *nouvel ordre des choses* ou *changement de paradigme*, c'est-à-dire de la représentation et du modèle qui permettent la compréhension de l'environnement, des règles, etc. Il faut rester en alerte permanente et anticiper continuellement les changements à venir afin de rester en course. Les entreprises les plus performantes donnent le ton, fixent les références. Ce sont également elles qui auront le moins d'écart à combler si le niveau de performance requis s'élève.

Si, par le passé, les petites entreprises étaient « mangées » par les grandes, désormais ce sont les plus rapides et les plus réactives qui « mangent » les plus lentes. Toute pause dans le voyage vers l'excellence bénéficie aux concurrents qui continuent de leur côté à y travailler pour améliorer leurs avantages compétitifs.

L'excellence se définit comme la caractéristique de ce qui est supérieur dans son genre, très bon, parfait.

Le niveau de performance s'élevant en permanence, l'excellence d'aujourd'hui est la norme de demain. La recherche de l'excellence est donc une quête continuelle, un voyage sans fin, et non une destination.

## LA NÉCESSITÉ DU PROGRÈS PERMANENT

Les changements que le progrès permanent implique sont paradoxalement nécessaires pour maintenir la continuité :

- s'adapter aux nouvelles attentes et exigences des clients pour conserver leur fidélité;
- innover pour capturer de nouveaux marchés, contrer les concurrents et continuer à vendre;
- se conformer aux règlements et contraintes réglementaires pour pouvoir continuer l'activité;
- etc.

On peut exprimer cette fatalité par cette sentence : « Il n'est de constant que le changement. »

Le *progrès permanent* est une notion mal comprise, souvent confondue avec l'*amélioration continue*. Le progrès permanent est en fait constitué de trois composantes, répondant à trois besoins différents (voir figure 1.5) :

1. La maîtrise, la mise sous contrôle.
2. L'amélioration de l'existant par le changement graduel, incrémental.
3. La rupture, l'innovation, le changement radical.

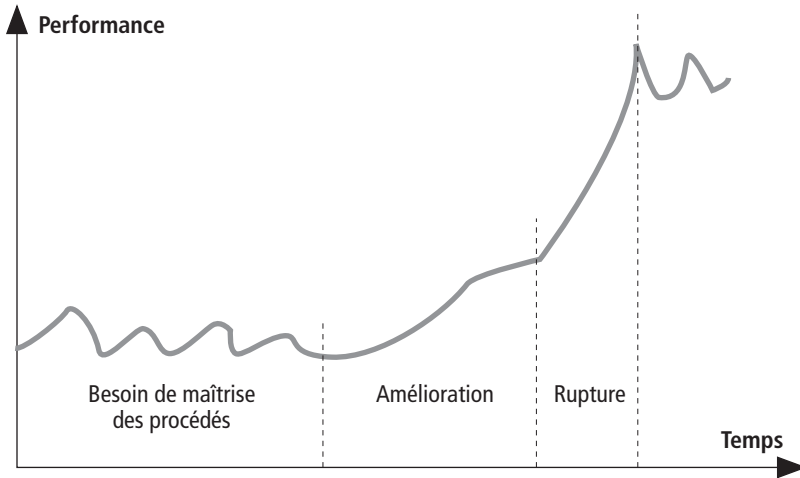


Figure 1.5. Les trois composantes du progrès permanent.

En effet, tout processus, atelier, service ou entreprise peut se trouver dans l'un des trois états suivants :

1. La performance est instable, les bons résultats succèdent aux mauvais sans que l'on comprenne réellement pourquoi.
2. La performance s'améliore graduellement jusqu'à ce que les actions d'amélioration montrent leurs limites.
3. La performance est dopée par une nouvelle méthode innovante en rupture avec l'ancienne.

On peut en déduire une démarche générique, applicable en de nombreuses occasions, basée sur trois phases : maîtriser, améliorer, innover.

## La maîtrise des procédés

L'instabilité de la performance dénote un besoin de maîtrise des procédés; il faut comprendre pourquoi la performance varie, quels sont les paramètres influents, quelles sont les conditions qui donnent les meilleurs résultats et quelles sont celles qui les dégradent. Dans

cette phase au cours de laquelle il faut recueillir des données et les analyser pour comprendre le problème, les outils de la *maîtrise statistique de la qualité* ou *maîtrise statistique des processus* (MSP, ou SPC, pour Statistical Process Control) et de la résolution de problèmes trouvent très opportunément leur application. La démarche *Six Sigma* (voir page 152), qui structure l'approche par les outils statistiques, fournit un cadre méthodologique intéressant. Une autre approche pertinente de la résolution de problèmes sans recours aux mathématiques sont les 5S (voir page 161), qui peuvent aider à mettre de l'ordre et à favoriser la visibilité et la visualisation. Par ailleurs, le déploiement des 5S peut supprimer certaines causes de dysfonctionnement (accumulations, saletés, graissage, etc.).

## L'amélioration continue (Kaizen)

L'amélioration continue se comprend comme le *Kaizen* japonais, c'est-à-dire de petites améliorations faites jour après jour, sans gros moyens, mais avec constance et obstination, par les personnels opérationnels eux-mêmes.

Le Kaizen est une démarche participative dans laquelle on implique les acteurs du terrain pour résoudre des problèmes, améliorer les conditions de travail et ainsi atteindre de meilleures performances. C'est originellement une démarche graduelle et douce, qui s'oppose au concept plus occidental de la réforme brutale du type « On jette tout et on recommence avec du neuf ». Elle suppose de former les personnels, de leur consentir de l'autonomie et du temps pour travailler en groupe aux possibles améliorations qu'ils identifient et dont ils prennent la réalisation en charge.

Le Kaizen n'est pas une technique ou une méthode d'animation de groupe de travail. C'est un état d'esprit ou une posture consistant à ne jamais se satisfaire de la routine, à chercher en permanence à repousser les limites et à améliorer encore.

Si, par l'amélioration continue façon Kaizen, la vitesse des progrès est relativement lente, ce rythme est bénéfique à l'apprentissage et à la mémorisation des connaissances – un des gages de durabilité.

Or, ce rythme est cependant rarement du goût de la hiérarchie, qui, pour accélérer le processus, focalise les efforts sur des améliorations ciblées, le plus souvent identifiées et décidées par la hiérarchie. C'est le principe du *Kaizen Blitz*, des *chantiers Hoshin* ou du *Kaikaku* (changement radical), dans lesquels on joue sur un sentiment d'urgence, on focalise les énergies sur un thème, et dont l'objectif est de créer un changement radical en peu de temps.

Le terme « Blitz », signifiant « éclair » en allemand, est souvent utilisé par les anglo-américains. Il fait référence au Blitzkrieg ou « guerre éclair » de 1940, caractérisée par des mouvements et des frappes rapides.

En contrepartie des résultats plus rapides et focalisés, on perd l'aspect participatif, le développement de l'autonomie, l'implication et la possibilité de créer une culture de l'amélioration continue du Kaizen original.

Un responsable témoigne de la difficulté d'une approche trop radicale : « En cinq jours, on demandait aux collaborateurs de changer leurs habitudes, d'intégrer un langage et de l'utiliser au quotidien. Nous sommes finalement revenus en arrière pour adapter l'outil à notre façon de faire<sup>1</sup>. »

Outre la vitesse relativement lente des progrès, les autres inconvénients de l'amélioration continue sont :

- le ralentissement des progrès dès que les actions les plus faciles à mettre en œuvre et/ou à plus gros gains ont été menées ;
- l'atteinte de la limite du ratio gain/investissement raisonnable.

---

1. *Le Progrès – Lyon*, supplément Économie, 28 janvier 2003, p. 25.

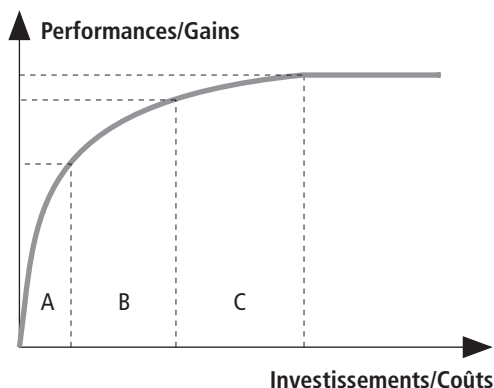


Figure 1.6. Le ratio gain/investissement.

Comme le montre la courbe de la figure 1.6, les premières actions génèrent souvent des gains importants pour un investissement modique. Le retour sur investissement exprimé par le ratio gain/investissement est particulièrement favorable (zone A). Au fil du temps et à mesure que les actions les plus efficaces ont été menées, il faut des actions plus conséquentes et quelques dépenses supplémentaires pour aller plus loin. Le rapport gain/investissement (zone B) se dégrade. Néanmoins, ces actions de deuxième ordre restent intéressantes à mener. Enfin, la recherche des ultimes améliorations se révélera de plus en plus coûteuse, jusqu'à présenter un rapport gain/investissement très défavorable (zone C).

Ce phénomène conduit souvent les entreprises à mener des actions d'amélioration dans les zones A et parfois B, se contentant d'exploiter seulement 50 % à 60 % des potentiels d'amélioration.

L'atteinte de la zone C peut aussi s'interpréter comme l'atteinte de l'optimum. Or, par définition, l'optimum n'admet plus d'amélioration puisque c'est l'optimum ! Le jeu concurrentiel réclame néanmoins des progrès supplémentaires...

## L'innovation de rupture

Afin de dépasser cette limite du ratio gain/investissement raisonnable et de répondre au besoin de progrès qui, lui, ne cesse pas, il est nécessaire de reconsidérer complètement la situation, la manière de faire. En effet, après qu'on a exploité toutes les améliorations raisonnablement possibles, il ne reste d'autre possibilité que d'explorer des voies nouvelles. Des progrès pourront encore être faits avec l'introduction d'une innovation ou d'une rupture.

Dans la recherche de productivité, le recours à l'innovation technologique est un réflexe classique des « ingénieurs et techniciens ». Or, cette innovation-là reste le plus souvent une démarche de spécialistes et mobilise fréquemment d'importantes ressources : recherche et développement, études, investissements, etc. Sans la rejeter complètement, il faut néanmoins considérer d'autres moyens, qui exploitent les ressources actuelles en faisant « différemment ».

En matière de recherche de solutions innovantes, de résolution de problèmes ou d'organisation plus performante, on a intérêt à associer à la recherche de solutions divers représentants de l'ensemble du personnel, parfois des clients et des fournisseurs, et à ne surtout pas rester entre spécialistes. Cela se pratique notamment au travers de séances de créativité, de brainstorming (voir page 165), au cours desquelles l'animateur, en définissant l'objectif, annonce le problème à résoudre :

- recherche d'une solution innovante d'ouverture d'une boîte de conserve – « Quelles sont toutes les solutions permettant d'accéder au contenu ? » ;
- recherche d'une organisation plus performante – « Si nous partions d'une feuille blanche, comment nous organiserions-nous ? »

La remise en cause radicale n'est pas une activité courante. C'est souvent après la révélation qu'un concurrent est plus performant, après un benchmark, que l'entreprise prend conscience de la nécessité

de dépasser son propre niveau qu'elle croyait excellent, ou tout du moins satisfaisant, jusque-là.

L'innovation entraîne des changements importants; la probable instabilité qu'induisent l'innovation et la rupture sous-entend un nouveau besoin de maîtrise (voir figure 1.5). Elle ne doit cependant pas décourager les acteurs ni les responsables, car :

- le saut de performance est conséquent et indispensable dans le contexte de la lutte concurrentielle;
- l'expérience acquise préalablement lors des phases de maîtrise et d'amélioration permet d'anticiper une partie des problèmes et d'en atténuer rapidement les effets en les résolvant.

L'innovation ou la rupture une fois faite, après stabilisation de la nouvelle solution par la maîtrise des paramètres influents, une nouvelle opportunité d'exploiter l'amélioration continue s'offre aux acteurs opérationnels.

Nous l'avons vu, l'ensemble de ces phases – maîtrise, amélioration et innovation – forme les trois composantes du progrès permanent.

Lorsque l'on cherchera les potentiels d'amélioration sur un périmètre donné, on trouvera probablement des activités, des procédés ou des processus présentant l'un ou l'autre besoin. Le cycle du progrès permanent commencera avec la réponse au besoin le plus immédiat du périmètre concerné, d'où trois ordres possibles :

- maîtrise, amélioration, rupture;
- amélioration, rupture, maîtrise;
- rupture, maîtrise, amélioration.

## ÉLIMINER LES GASPILLAGES

Avant de se lancer dans un exercice de créativité pour trouver de nouvelles sources de gains de productivité, il vaut mieux s'assurer que l'on exécute correctement les tâches actuelles. En effet, le premier gisement de gains est dans l'élimination des gaspillages qui dégradent



les résultats. Les gaspillages se définissant comme un excédent de dépenses engagées par rapport aux revenus générés, le gaspillage est un luxe de riche, car, lorsque les ressources sont rares, on ne peut guère se permettre de les utiliser négligemment.

Portées par trente années de croissance continue au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les entreprises occidentales se sont développées en oubliant progressivement les principes d'économies, leur nécessité ayant disparu. Ce n'est qu'avec la fin de cette croissance et le premier choc pétrolier de 1973 que la chasse aux gaspillages est revenue, mollement.

Au Japon, archipel pauvre en ressources naturelles, en terres cultivables et en terrains à bâtir, s'est développée au fil du temps une certaine philosophie de la frugalité, qui trouve également ses racines dans la culture, les religions et les conditions de vie, ce pays ayant connu vingt grandes famines entre 1675 et 1837 !

Dans le Japon en ruines de 1945, où toute matière était précieuse, les règles d'économies et de chasse aux gaspillages ont trouvé un terreau particulièrement fertile. Passé le cap de l'économie de survie de l'immédiat après-guerre, l'ensemble des bonnes pratiques développées durant ces périodes difficiles et mûries au fil du temps est devenu un pilier fondamental de la performance industrielle et économique des entreprises. Les gaspillages sont des bénéfices potentiels, m'ont appris mes mentors nippons.

## **Respecter les standards**

Le rejet des excès de la segmentation des tâches en opérations élémentaires simples, du travail répétitif et sans intérêt, le développement du management participatif et des unités autonomes, ainsi que la vision en processus ont quelque peu mis à mal le travail standardisé au poste.

La mise en place d'unités autonomes a permis à nombre de managers de faire le constat qu'il ne suffisait pas de confier des ressources à une équipe d'exécutants et de leur fixer des objectifs pour qu'ils arrivent spontanément à s'organiser de manière optimale et à s'acquitter de

leurs tâches avec efficacité. Le soutien d'un spécialiste des méthodes reste indispensable.

La vision en processus et l'optimisation des flux ont conduit très justement à privilégier l'optimisation globale des processus plutôt que les optimisations locales des opérations. Cependant, le redéploiement des spécialistes de l'organisation des postes sur les flux a laissé l'organisation des postes de travail à l'initiative de leurs titulaires, entraînant le plus souvent une dégradation de l'organisation de détail, tels l'ergonomie, l'approvisionnement, etc.

L'industrie automobile, toujours très en avance, reconnaît que ses progrès en matière de pilotage des flux se sont accompagnés d'une perte de savoir-faire en matière de méthodes et d'étude de poste. Le risque est réel de voir les derniers spécialistes partir à la retraite avant que leur expertise ne soit transmise.

La liberté consentie ou prise avec les modes opératoires par les exécutants introduit fatalement de la variabilité dans la manière d'exécuter le travail, et par conséquent des variations de résultats en termes de performance qualité, délais et productivité. Les performances redeviennent alors fonction de savoir-faire personnels, ce qui relève typiquement de l'artisanat mais est contraire aux finalités industrielles.

La chasse aux gaspillages amène bien vite à identifier les variations dans l'exécution des opérations, décrites page 33, comme une cause de perte de performance. Le respect des standards devient dès lors indispensable. Le *standardized work*, ou travail «au standard», est l'exécution d'une séquence selon la meilleure façon de procéder, le standard. Il vise précisément à garantir la répétabilité des performances des opérations, ainsi qu'à éliminer les variations qui pourraient diminuer ces performances.

Le *standardized work* comporte typiquement :

- un mode opératoire détaillant les opérations à réaliser, dans quel ordre, le temps alloué, etc. ;

- un plan de situation du poste avec la séquence des opérations-déplacements de l'opérateur, appelé *work chart*;
- un *simogramme*<sup>1</sup>, qui est un graphique représentant l'enchaînement des opérations dans le temps.

Il appartient alors aux exécutants de se conformer strictement à ces instructions très précises. Notons que les analyses et les standards qui en découlent détaillent jusqu'aux gestes de la main droite et ceux de la main gauche.

On n'est pas loin alors de réhabiliter la théorie de Taylor : séparer la préparation du travail et son exécution. Cette approche peut surprendre, car elle semble en contradiction avec les visées du management participatif et de l'empowerment. Ne cherche-t-on pas à associer les exécutants à la définition du contenu de leur travail, à enrichir les tâches et à les rendre moins répétitives ?

En fait, le paradoxe n'est qu'apparent. En effet, il faut distinguer le rôle de l'exécutant en phase de travail productif et son rôle lors des activités de progrès permanent. Dans le premier, il doit se conformer strictement aux standards ; dans le second, il observe l'exécution du travail selon les standards par ses collègues, et ensemble ils pourront réviser ces standards, les améliorer et les faire évoluer. La différence essentielle de cette approche avec celle de Taylor est que l'exécutant ne doit pas se laisser dicter son travail par un spécialiste de l'organisation, mais qu'il le détermine lui-même, étant spécialiste de l'exécution, éventuellement avec l'aide d'un spécialiste des méthodes.

## Les bénéfices du travail standardisé

« On produit toutes choses en plus grand nombre, mieux et plus facilement, lorsque chacun, selon ses aptitudes et dans le temps convenable, se livre à un seul travail, étant dispensé de tous les autres. » (Platon, *La République*, Livre II, 370c.)

---

1. Néologisme créé à partir des mots *simultaneous motions* (mouvements simultanés). On trouve aussi l'appellation *work combination* (combinaison de mouvements).

Il semble que choisir un « champion » pour « tirer » les chantiers soit une approche plutôt occidentale. Un haut responsable de Toyota faisait remarquer en 2003 : « L'entreprise dégage de brillants résultats avec des gens ordinaires servant des processus remarquables, alors que les concurrents obtiennent des résultats moyens ou moins bons avec des gens brillants chargés de mettre en œuvre des processus défaillants<sup>1</sup>. »

1. Citation traduite de Daniel T. Jones, «The beginner's guide to lean», Lean Enterprise Academy, septembre 2003 ; [www.Leaninstituut.nl/publications/beginners\\_guide\\_to\\_Lean.pdf](http://www.Leaninstituut.nl/publications/beginners_guide_to_Lean.pdf)

On pourrait certainement illustrer les bénéfices du travail standardisé par de nombreuses autres citations. Les deux que j'ai retenues sont distantes de deux mille trois cents ans environ, preuve que la recherche d'optimisation et de productivité n'est pas un sujet nouveau.

La standardisation conduit bien à cela : obtenir des processus performants et robustes qui peuvent être pilotés simplement, par des gens ordinaires.

L'important n'est pas de disposer de champions du sauvetage acrobatique derrière chaque machine, mais d'utiliser l'intelligence et l'expérience des personnels pour mettre sous contrôle et totalement maîtriser les processus.

La description précise du travail et de la manière de l'exécuter, suite à l'étude attentive et aux améliorations déjà apportées, permet de :

- former les opérateurs selon un standard, documents à l'appui, et former tous les opérateurs de la même manière, à la même manière de procéder ;
- maîtriser les coûts, la qualité et les délais en éliminant les causes de variabilité ;
- intégrer la sécurité des exécutants dans le mode opératoire ;
- capturer, capitaliser les connaissances et les meilleures pratiques, avant de les mutualiser par la formation ;
- enchaîner les cycles de progrès en stabilisant, améliorant, effectuant une percée...

Par ailleurs, la standardisation permet de distinguer compétences clés et compétences banales, et d'affiner le mode de gestion des ressources humaines (par exemple, externaliser ou faire sous-traiter les tâches à faible valeur ajoutée, ou encore redéfinir les profils requis pour les futurs recrutements).

Les experts, libérés des tâches transférables à des personnels non experts, peuvent être redéployés sur des tâches et des missions où ils pourront faire un meilleur usage de leur expertise.

## LE LEAN MANUFACTURING

Le mot anglais « *lean* » signifie littéralement « maigre ». Le *lean manufacturing*, le plus souvent traduit par « production au plus juste », est fondé sur la recherche du minimalisme, du juste nécessaire pour produire, et plus largement pour satisfaire le client. Le *lean manufacturing* est une approche, un mode de pensée issu des expériences de Toyota, après des décennies de tâtonnements et d'apprentissage par essais et erreurs. Il procède du constat que les processus mis en œuvre pour satisfaire un client sont alourdis, en quelque sorte rendus obèses, par une multitude de gaspillages, d'opérations inutiles, qui ne créent aucune valeur mais consomment néanmoins des ressources. La communauté industrielle doit aux équipes de Toyota, dirigé par Taiichi Ohno, l'identification des sept types de gaspillages dans les ateliers :

1. Gaspillages provenant de la surproduction.
2. Gaspillages provenant des temps d'attente.
3. Gaspillages occasionnés par les transports.
4. Gaspillages dus aux stocks inutiles.
5. Gaspillages dans les processus de fabrication.
6. Gaspillages dus aux mouvements inutiles.
7. Gaspillages dus aux pièces défectueuses.

Il est clair que, si les clients étaient conscients que tous ces gaspillages dans les processus de leurs fournisseurs leur sont facturés (incorporés dans le prix de vente), ils refuseraient de les payer. Par ailleurs, si l'un des fabricants concurrents s'avisait que les gaspillages sont des gains potentiels, il détiendrait un puissant levier d'amélioration de ses performances et de la satisfaction des clients. C'est ce constat que Toyota a fait, et que les entreprises japonaises ont exploité dans son sillage, avant que la vague touche l'Occident dans les années 1980.

Si l'on considère un champ plus large que l'atelier, un huitième type de gaspillages (certains auteurs ont identifié des types supplémentaires), et peut-être le premier d'entre eux, pourrait être le développement et la fabrication d'un produit dont personne ne veut, pour la bonne et simple raison qu'il a été lancé sans qu'on se soit assuré de ce que désire réellement le client, et de ce pour quoi il est disposé à payer.

Si le lean manufacturing est né dans les ateliers de fabrication, on s'est avisé, comme pour beaucoup d'autres concepts ou méthodes, qu'il était transposable aux tâches administratives ou à la prestation de services. On le désigne alors souvent par l'expression *lean administration* ou *lean office*, pour éviter une connotation trop « atelier de production ». Plus largement, on emploie de plus en plus le seul mot lean, qui convient à tout type d'activité.

Avec le temps, s'est dégagée une logique, une manière de voir et de penser : le *lean thinking*, ou « penser au plus juste ». *Lean Thinking* est le titre du livre de Womack et Jones<sup>1</sup>. Les auteurs y développent les cinq étapes fondamentales d'une démarche lean :

1. Spécifier ce qui fait ou crée de la valeur pour le client.
2. Identifier le flux de valeur.
3. Favoriser l'écoulement du flux.

1. James P. Womack et Daniel T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 2<sup>e</sup> éd., Free Press, 2003.

4. Tirer les flux.
5. Viser la perfection.

Le système Toyota et les pratiques lean sont aujourd'hui reconnus respectivement comme le système performant de référence et les meilleures pratiques.

## 1. Définir la valeur

Le client est seul juge pour définir ce qui pour lui est synonyme de valeur. S'il ne peut pas interroger ses clients, l'industriel doit essayer de définir la valeur en adoptant le point de vue des clients et en se posant la question : « Pour quoi mes clients sont-ils prêts à payer ? »

La réponse renvoie à la définition de la qualité : la satisfaction d'un besoin, rien que ce besoin. Le client n'est pas forcément prêt à payer pour une option ou un service additionnel qu'il n'a pas sollicités ou dont il n'a aucun besoin. Pour l'industriel, développer ces suppléments est une forme de gaspillage, car ils peuvent détourner les clients potentiels vers des offres concurrentes plus en accord avec leurs désirs et à meilleur prix.

Par ailleurs, s'il savait, aucun client n'accepterait de payer le surcoût des produits et/ou des services qu'il achète pour compenser l'inefficacité, les gaspillages et les ratés de son fournisseur.

La valeur apportée par la production et la livraison des produits s'exprime selon les axes qualité, coûts et délais. La perception de la valeur par le client déborde fréquemment la dimension industrielle dans le sens où elle commence par la qualité et l'efficacité du contact client, puis par celles du processus d'établissement de devis, de la livraison et éventuellement de l'installation et de la mise en route des biens commandés. Une prestation globale comporte de plus en plus souvent le service après-vente, le démantèlement et le recyclage des biens hors d'usage.

## 2. Identifier le flux de valeur

Identifier la chaîne de la valeur dans l'entreprise, c'est identifier les enchaînements des opérations à valeur ajoutée servant à l'élaboration du produit et/ou du service tel qu'il est attendu par le client en vertu de sa définition de la valeur (point 1). Identifier les opérations à valeur ajoutée, c'est également identifier les opérations à non-valeur ajoutée, qui, au sens du lean thinking, ne sont que des gaspillages. L'objectif de cette discrimination est de maximiser la génération de valeur ajoutée et d'éradiquer si possible les gaspillages, gains potentiels à condition de les supprimer !

L'outil roi pour cette analyse est le Value Stream Mapping (VSM) ou cartographie de la valeur (voir pages 130 et 175), parfois également appelé MIFA (Material and Information Flow Analysis).

## 3. Favoriser l'écoulement du flux

L'eau d'une rivière dont le tracé est rectiligne s'écoule plus vite que celle d'une rivière à méandres. De plus, l'eau de la rivière s'écoule plus vite dans un lit sans obstacles que dans un lit encombré de rochers, de troncs et autres débris. De la même manière, un flux de production ou un flux administratif s'écoulera plus facilement dans un processus rectiligne, sans boucles, sans freins ni obstacles.

Favoriser l'écoulement du flux, c'est s'assurer que les opérations créatrices de valeur s'enchaînent harmonieusement, sans interruption le long du processus, que les produits porteurs de cette valeur ne subissent ni attentes, ni retours en arrière, ni circulation erratique.

Non seulement l'écoulement harmonieux des flux génère moins de gaspillages, mais il permet de servir les clients plus rapidement, de manière réactive.

L'accélération des flux physiques qui amènent un produit fini aux clients permet également d'accélérer le flux financier des paiements en retour. Le délai entre l'engagement des dépenses pour réaliser la



promesse de vente et la récupération des paiements des clients s'appelle le *time-to-cash*. Plus ce temps est court et moins l'entreprise doit avancer les fonds et financer elle-même les dépenses.

#### 4. Tirer les flux

Dans l'économie de pénurie, les producteurs poussaient leur production vers le marché, indépendamment des désirs et des attentes des clients. Les besoins à couvrir étaient tels que les clients prêts à se contenter des produits offerts représentaient un marché insatiable.

Depuis le basculement dans l'économie de l'offre, le marché très concurrentiel est saturé, les clients choisissent l'objet de leur désir avec soin. Comme ce sont eux désormais qui ont l'initiative, ils *tirent* la demande. Ainsi les producteurs ne peuvent plus, économiquement parlant, pousser la production vers le marché et attendre le chaland : ils doivent percevoir une sollicitation de la part du client et produire exactement selon ses vœux, afin d'être sûrs de vendre.

Tirer les flux signifie ne produire des biens ou des services que si les clients les ont explicitement demandés. Les techniques liées au juste-à-temps permettent de répercuter ce tirage de la demande sur l'ensemble des maillons amont de la chaîne.

#### 5. Viser la perfection

«La perfection est atteinte non quand il ne reste rien à ajouter, mais quand il ne reste rien à enlever», a dit Antoine de Saint-Exupéry. Un processus parfait serait un processus exempt de tout gaspillage et générant de la pure valeur ajoutée. Autant dire que le chemin pour y arriver est long, très long.

Une fois la dynamique de la transformation lean lancée, les opportunités d'éliminer de nouveaux gaspillages se dégagent chemin faisant, de nouvelles idées d'amélioration émergent. On entre ainsi dans les cycles vertueux du progrès permanent, qu'il faut s'employer à pérenniser. On a coutume de dire que le lean est un voyage, pas une destination.

Il ne faut donc pas s'attendre à en avoir fini, mais toujours continuer à améliorer. En cherchant la perfection, on pourrait bien trouver l'excellence...

## Ce qu'est le lean, ce qu'il n'est pas

Le lean est la conceptualisation du système de production Toyota, qui lui-même se définit comme « impliquer les équipes dans l'optimisation de la qualité par une amélioration continue des process et l'élimination de tout geste inutile (sans valeur ajoutée) et "Muda" (gaspillage) en général<sup>1</sup> ».

C'est la couche théorique de la manière de voir et de penser qui lie les différentes méthodes et les outils, que les Occidentaux ont découverte dans les années 1980. Dans « The beginner's guide to lean<sup>2</sup> », Dan Jones, l'un des « pères » du lean, le définit ainsi : « Le lean est un système focalisé sur le management et l'amélioration des processus, en comprimant le temps plutôt qu'en cherchant à occuper chacune des machines. » Il explique également que :

- « Apprendre à voir, à identifier les dysfonctionnements et les gaspillages ne les éradique pas. » Déployer le lean ne se résume pas à cartographier les processus.
- « Les îlots d'excellence développés par des chantiers d'amélioration impactent peu le compte de résultat s'ils ne sont pas rassemblés dans un ensemble cohérent. » Déployer le lean ne se résume pas à améliorer par-ci et résoudre un problème par-là<sup>3</sup>.

Fort de ses succès, le lean est devenu populaire au point que ce mot est allègrement associé à d'autres et employé de plus en plus souvent à tort. Dans des cas quelque peu extrêmes, le moindre déploiement d'une méthode, d'un outil fait déclarer aux directions des entreprises qu'elles font du lean. Alors qu'il fallait jusqu'à récemment expliquer ce qu'est le lean, il faut de plus en plus souvent expliquer ce qu'il n'est pas !

1. Source: <http://www.toyota-manutention.com>

2. *Op. cit.*

3. Voir à ce propos « La tentation du pointillisme », page 27.

## LA VISION EN PROCESSUS

Historiquement, l'organisation scientifique du travail a découpé les activités en activités élémentaires. Pour des facilités de management technique de « métiers » différents, les activités de même nature étaient regroupées en un même lieu, des job shops ou ateliers spécialisés : chaudronnerie, tournage, fraisage, etc. Les comptables et contrôleurs de gestion en étaient ravis, car ces entités cohérentes se géraient simplement avec des unités d'œuvre en nombre réduit : heure d'usinage, heure d'ajustage, etc.

Or, la fabrication d'un produit nécessitait d'incessants transferts entre ateliers spécialisés et des attentes dans les encours. L'analyse des activités et des flux a mis en évidence les gaspillages induits par une telle organisation.

La vision en processus considère les opérations nécessaires à l'élaboration d'un produit et organise les moyens et les ressources de façon à minimiser pertes et gaspillages. Ainsi on place les machines nécessaires à l'exécution de la gamme dans l'ordre et le plus près possible les unes des autres. Les transferts sont minimisés et, idéalement, on peut produire pièce à pièce, ou, pour le formuler différemment, on peut produire des tailles de lots unitaires. Certes, ce faisant, on perd la facilité de gestion, mais on gagne largement en efficience.

Une fois de plus, c'est dans les années 1980-1990 que cette approche s'est popularisée en Occident, dans la mouvance des *méthodes japonaises*.

Cette logique a un autre corollaire, qui est de favoriser l'utilisation de multiples petites machines simples et peu chères plutôt que d'investir dans quelques machines polyvalentes très onéreuses et complexes.

## LA NOTION DE GOULOT

Les activités étant désormais organisées par processus, il est plus délicat de « voir » les dysfonctionnements au milieu d'ensembles de ressources hétérogènes. Les flux sont rarement parfaitement synchrones, les vitesses et les capacités des différentes machines étant trop diverses. Or, il est « naturellement » insupportable aux actionnaires, financiers, managers, et souvent même aux ouvriers de voir une machine non utilisée, non « productive ».

La recherche du plein emploi d'une machine déséquilibre le processus, car l'utilisation maximale d'une machine rapide accentue le déséquilibre avec la machine la plus lente. Les essais d'équilibrage et de synchronisation des différentes machines ont généralement complexifié davantage le problème en introduisant des points de divergence et des points de convergence dans le flux, notamment par la mise en parallèle de plusieurs machines pour compenser leur « lenteur », sans pour autant régler le problème de manière satisfaisante.

La machine la plus lente est un goulot d'étranglement ou une contrainte, un facteur qui limite la performance du système. Or, tout système subit au moins une contrainte, sans quoi il serait en mesure d'atteindre indéfiniment des performances élevées. La *théorie des contraintes*, popularisée par le livre *Le But* de Goldratt et Cox<sup>1</sup>, aide à détecter les goulots et autres contraintes, à optimiser leur utilisation, à les gérer correctement et à maximiser les flux qui les traversent.

Dans le processus de la figure 1.7, symbolisé par une analogie hydraulique inspirée de la couverture d'un livre de Philip Marris<sup>2</sup> et mettant en jeu cinq ressources ayant des débits différents, on voit que la ressource R3, qui a le débit le plus faible, est le goulot d'étranglement

1. *Op. cit.*

2. Philip Marris, *Le Management par les contraintes en gestion industrielle*, Éditions d'Organisation, 1994.

du processus entier. En effet, il ne peut sortir plus de R5 qu'il ne peut sortir de R3.

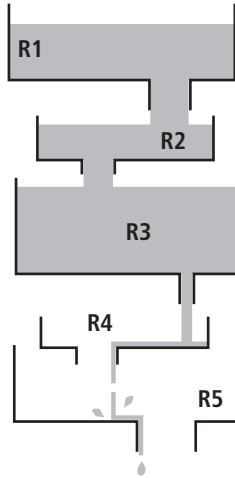


Figure 1.7. Un goulot d'étranglement.

Ce constat est au cœur de la théorie des contraintes, qui édicte neuf règles et une devise pour gérer au mieux ces ressources contraintes et différer voire annuler le besoin d'investissement dans des capacités et des moyens supplémentaires.

## Les neuf règles de la théorie des contraintes

Les personnels opérationnels, notamment les agents de maîtrise, ont le plus souvent une connaissance intuitive des contraintes dans leur zone de responsabilité, et développent des règles et des méthodes empiriques pour les gérer au mieux. Il est rare cependant de constater l'application de toutes les règles formalisées dans la théorie des contraintes :

1. Il faut équilibrer les flux et non les capacités.
2. Il faut ordonnancer les goulots.

3. Utiliser une ressource ne signifie pas la saturer.
4. Une heure perdue sur un goulot est une heure perdue pour tout le système.
5. Une heure gagnée sur un non-goulot n'est qu'un leurre.
6. Les goulots déterminent le niveau de sortie et les niveaux de stocks.
7. Lot de transfert et lot de production ne doivent pas forcément être de même taille.
8. Les lots de fabrication doivent être variables.
9. Les programmes de fabrication doivent prendre en compte toutes les contraintes simultanément.

Devise : l'optimum global n'est pas égal à la somme des optima locaux.

### **1. Il faut équilibrer les flux et non les capacités**

Cette règle découle directement du constat que les capacités des diverses ressources d'un processus sont différentes et que la ressource goulot en limite fatalement le débit. Chercher à équilibrer les capacités serait une fuite en avant permanente. La bonne approche est de considérer les goulots comme des contraintes et de synchroniser les flux maximisés qui les traversent. Sur ce point, la théorie des contraintes rejoint le lean manufacturing en cherchant l'écoulement le plus rapide du flux au travers du processus.

### **2. Il faut ordonnancer les goulots**

Les goulots fixent la cadence maximale. Par ailleurs, ce sont des ressources dont il ne faut absolument pas gaspiller la précieuse capacité. Or, l'ordonnancement d'un processus constitué de ressources à capacités différentes laisse fatalement des « trous », comme le montre le diagramme de Gantt de la figure 1.8.

Dans ce cas, trois lots de production A, B et C doivent passer successivement sur trois machines ou ressources R1, R2 et R3. L'ordonnancement

se base sur R1 qui est saturée, et donc les temps de cycle hétérogènes forcent R2 à attendre la fin des traitements des lots sur R1, puis R3 à attendre la fin des traitements des lots sur R2.

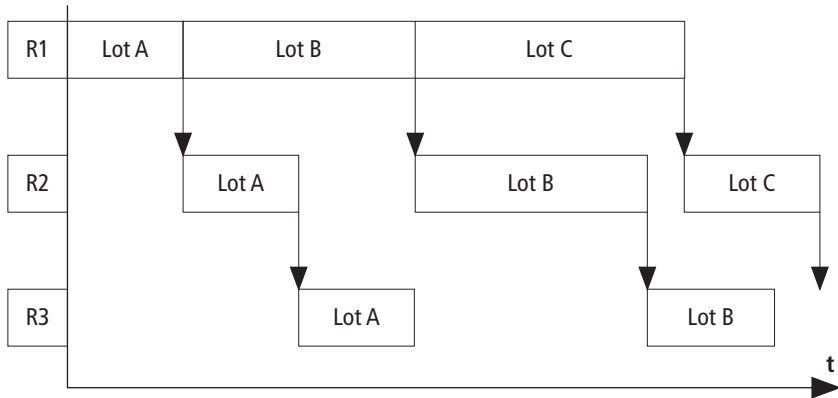


Figure 1.8. Ordonnancement favorisant un goulot d'étranglement.

L'ordonnancement doit se baser sur le goulot et faire en sorte que son alimentation ne soit pas désamorcée. Les ressources non goulots ont par définition de la capacité en excès et peuvent rattraper les « retards ».

### 3. Utiliser une ressource ne signifie pas la saturer

Cette règle s'oppose au réflexe bien ancré et/ou aux objectifs de productivité locaux qui consistent à faire produire toute ressource au maximum de ses capacités. La théorie des contraintes enseigne que les ressources non goulots placées avant le goulot doivent l'alimenter sans le mettre en rupture, mais sans excès non plus. En effet, tout excès par rapport à la capacité de traitement du goulot ne fait qu'alimenter un encours, qui est un stock.

#### EXEMPLE

Le processus comportant un goulot x de capacité 80 pièces/h, alimenté par une ressource y de 100 pièces/h, génère un excédent de 20 pièces/h devant le goulot.

#### 4. Une heure perdue sur un goulot est une heure perdue pour tout le système

Le débit de l'ensemble du processus étant limité et cadencé par le goulot, toute perte de temps sur ce goulot est une perte de temps pour l'ensemble du système. Cette affirmation est d'une part toujours vraie, car s'il en était autrement, le goulot ne serait pas un goulot ! Elle est d'autre part particulièrement importante, car elle entraîne toute une série de corollaires. En voici quelques-uns.

- La qualité doit absolument être maîtrisée en amont du goulot, sans quoi on risque de gaspiller de la capacité très précieuse à traiter des pièces ou des matières non conformes.
- Le goulot doit absolument être protégé contre les ruptures d'alimentation.
- Le goulot doit bénéficier de la priorité absolue en matière de maintenance curative.
- Le goulot mérite que des opérateurs laissent temporairement leurs occupations pour aider à accélérer un changement de série.

Réciproquement, toute action dégageant de la capacité supplémentaire pour le goulot sera profitable au système entier.

Ce constat érigé en règle justifie le traitement de faveur permanent et l'attention prioritaire, de tous les instants, qu'il faut porter aux goulots.

Le coût réel d'un goulot est le montant total des dépenses du système divisé par le nombre d'heures pendant lesquelles le goulot produit.

#### 5. Une heure gagnée sur un non-goulot n'est qu'un leurre

Cette affirmation péremptoire rappelle que ce qui s'applique avec bénéfice aux goulots ne s'applique pas nécessairement de la même manière aux non-goulots. Si cette affirmation est vraie du point de vue du débit, elle est discutable si on considère d'autres paramètres. En effet, on peut exploiter des gains de main-d'œuvre ou les opportunités de regrouper des opérations en conduite multi-machines. En aval du



goulot, l'accélération des flux peut réduire le time-to-market, le time-to-cash, et améliorer la réactivité à la demande client.

## 6. Les goulots déterminent le niveau de sortie et les niveaux de stocks

Cette affirmation se comprend aisément si l'on observe le schéma du processus composé des cinq ressources R1 à R5 (figure 1.7). Le goulot R3 détermine le débit maximum mais aussi les stocks, qui ont tendance à être importants en amont et faibles à inexistants en aval. Ce phénomène fournit les indices pour repérer les goulots lors d'une visite d'usine ou de l'analyse d'un processus : les pièces ou les matières ont tendance à s'accumuler devant les goulots.

## 7. Lot de transfert et lot de production ne doivent pas forcément être de même taille

Cette affirmation procède du constat que la longueur des cycles de production est proportionnelle au niveau des stocks. Cela est mis à profit pour accélérer les flux en diminuant les tailles de lots ou en scindant les lots de production en plusieurs lots de transfert, ce qui autorise le chevauchement des tâches, comme le montre le diagramme de la figure 1.9.

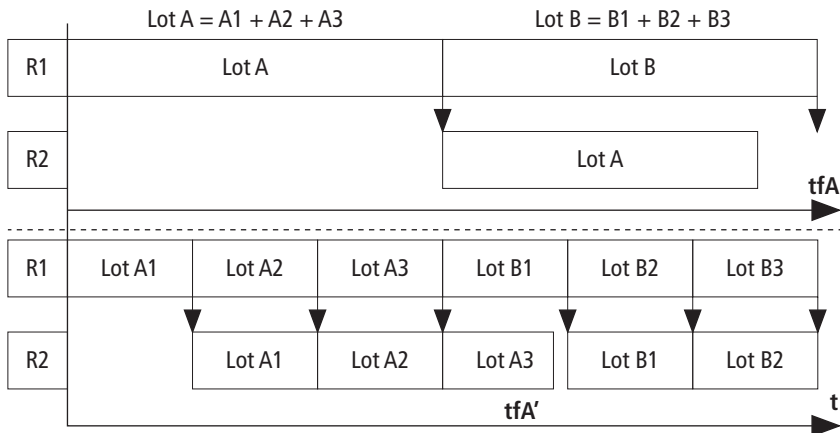


Figure 1.9. Lots de production et lots de transfert

Dans le premier cas, les lots de production et les lots de transfert sont identiques, ce qui signifie que la machine R2 attend la fin du traitement de la totalité du lot sur R1 avant de pouvoir commencer. Dans le second cas, chaque lot de production a été scindé en trois lots de transfert, ce qui permet à R2 de commencer son traitement dès la disponibilité du premier d'entre eux. La date de fin du lot A  $t_{fA}$  peut ainsi être ramenée à une date de fin  $t_{fA'}$  environ  $2/3$  plus tôt.

## 8. Les lots de fabrication doivent être variables

Classiquement, on considère que les lots de fabrication doivent être constants à la fois dans le temps et durant leur parcours. Cela facilite la gestion et la traçabilité par lots. Les systèmes informatiques ont rendu cette approche classique quasi incontournable, car ils reprennent le principe de gestion par lots et cadencent des OF (ordres de fabrication). Or, fixer la taille des lots de fabrication nuit à la flexibilité et à la réactivité, les durées de mise à disposition s'allongent et augmentent les coûts des stocks. À l'inverse, adapter la taille des lots de fabrication dynamiquement permet de mieux coller aux commandes, de réduire les durées, d'accélérer et améliorer le débit du processus.

## 9. Les programmes de fabrication doivent prendre en compte toutes les contraintes simultanément

Un délai de production ou de mise à disposition est fonction de la gamme, c'est-à-dire du séquençement technique des opérations, mais également de l'état du système : disponibilité des moyens, capacités installées et démontrées, aléas, etc. Hormis les goulots, il existe d'autres types de contraintes, des goulots potentiels appelés *ressources contraintes de capacité* (RCC), qui le deviennent si on n'y prend pas garde. Les RCC apparaissent notamment lorsque la combinatoire du planning de production les surcharge. Or, cette combinatoire développe une complexité telle que les capacités humaines se trouvent incapables de suivre à un rythme acceptable. Se faire aider par l'informatique peut apporter des contraintes supplémentaires. La théorie des

contraintes propose un principe simplificateur avec quelques points de vigilance stratégiques. Ce principe est dit « tambour-tampon-corde ».

## La démarche «théorie des contraintes»

La logique proposée par les auteurs du *But*<sup>1</sup> repose sur cinq étapes :

1. identifier la ou les contraintes du système ;
2. parvenir à exploiter les contraintes ;
3. subordonner en conséquence toutes les décisions pour exploiter les contraintes comme défini au point 2 ;
4. si les demandes clients nécessitent davantage de capacité, élever la capacité des contraintes ;
5. revenir au point 1 à mesure que le système évolue et éviter que la routine devienne la contrainte.

La répétition en boucle des cinq étapes justifie le sous-titre du livre : « Un processus de progrès permanent ».

Si la théorie des contraintes reste peu connue et sous-employée, la notion de goulot est généralement bien appréhendée. En matière de recherche de productivité, elle est fondamentale. Si vous ne deviez retenir qu'une seule chose, c'est qu'il ne sert à rien d'améliorer le débit de ressources non goulots, car elles ne pourront excéder le débit du goulot ! Il faut donc focaliser les efforts de recherche de productivité et d'amélioration sur les ressources goulots<sup>2</sup>.

---

1. Eliyahu M. Goldratt et James Cox, *Op. cit.*

2. Pour en savoir plus : <http://chohmann.free.fr/toc/>.

## LE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Le concept de *supply chain*, littéralement «chaîne d'approvisionnement», est issu de l'organisation en processus, promue à l'époque de la qualité totale et des travaux de Michael Porter, avec notamment le concept de *chaîne de valeur*<sup>1</sup>.

En anglais, le verbe *to supply* désigne aussi bien le fait d'approvisionner (de livrer) quelqu'un, que de s'approvisionner (se procurer).

Ce double sens est particulièrement bienvenu pour désigner le concept, mais il est difficile à restituer avec la même concision en français.

Le concept de supply chain est aussi une réponse aux dysfonctionnements ou aux sous-performances, au constat que la performance optimale d'un système n'est pas égale à la somme des optima de ses parties, et plus généralement aux gaspillages révélés par l'approche lean. En effet, avant cette prise de conscience, l'héritage du taylorisme-fordisme a conduit chacun des maillons d'un système industriel à optimiser ses seules opérations et à atteindre les objectifs qui lui étaient assignés individuellement.

- Le service achat achetait en grandes quantités pour profiter de meilleurs prix d'achat, pouvait s'accommoder de certaines caractéristiques et/ou de qualité moindre pourvu que le prix soit bas.
- Les approvisionnements commandaient en grandes quantités pour éviter les ruptures.
- La production lançait de longues séries uniformes pour réduire les coûts.
- Le magasin refusait de stocker matières et produits finis, car son objectif est de maintenir des stocks minimaux.
- La distribution n'expédiait que des camions complets, indépendamment des besoins des clients.
- Etc.

1. Michael E. Porter, *Choix stratégiques et concurrence*, Économica, 1986.

Le *supply chain management* vise à coordonner l'ensemble des maillons de la supply chain pour atteindre la meilleure performance globale. Comme nous l'avons déjà vu au début de cette partie, la supply chain se définit comme une organisation destinée à livrer :

- le produit attendu,
- en quantité désirée,
- au niveau de qualité attendu,
- au bon endroit,
- en temps et à l'heure,  
en respectant les exigences et/ou les engagements de service,
- et tout cela au moindre coût global.

Cette dernière partie de la définition nous renvoie à la notion de productivité, indispensable pour que cette organisation non seulement soit viable mais puisse également générer des profits. Par ailleurs, ce qui est très important en matière de recherche de productivité est le fait que désormais les différents services ne doivent plus rechercher la meilleure productivité isolément et dans leur seul périmètre, mais contribuer à une meilleure productivité globale, cela quitte à dégrader de manière concertée la productivité dans leur propre périmètre. Oui, vous avez bien lu : il se peut que la productivité globale commande de dégrader volontairement sa propre performance !

Une autre conséquence de ce raisonnement global et transverse est qu'une suggestion ou une piste locale prometteuse en matière de gains de productivité peut être invalidée par la hiérarchie (qui théoriquement dispose de la hauteur de vue et de la capacité de juger globalement), car elle viendrait contrecarrer la productivité globale.

Ces contraintes ne sont pas simples à faire comprendre aux opérationnels, qui n'ont le plus souvent qu'une vision très parcellaire des opérations, et aux personnels ayant une certaine expérience et des réflexes anciens de raisonnements locaux, désormais « inappropriés ».



## 5 Premières conclusions

Dans un milieu industriel les potentiels d'amélioration sont quasi infinis, ce qui procure autant d'opportunités d'applications aux approches, outils et méthodes exposés dans cette première partie. Cependant, le temps et les ressources disponibles sont limités. Le *champ des possibles* doit donc être restreint à l'aide de filtres et de contraintes, comme ceux résumés par les deux affirmations suivantes :

- Une amélioration n'a de sens que si elle se justifie par un retour sur investissement.
- Une amélioration n'a de sens que si elle profite au client, à qui on peut la faire payer.

### JUSTIFIER PAR UN RETOUR SUR INVESTISSEMENT

La première contrainte filtre les améliorations de « confort » pour privilégier les améliorations ayant un impact positif et significatif sur la productivité. Elle oblige également les « créatifs » suggérant des améliorations à bâtir un vrai dossier argumenté, puis à « vendre » leur idée à un « jury ». Ainsi certaines entreprises fixent un retour sur investissement à douze ou dix-huit mois maximum pour qu'un projet soit éligible. Les intuitions et les actes de foi ne peuvent à eux seuls justifier un investissement ou le déploiement d'un projet. La discrimination des propositions par le retour sur investissement est suffisamment large pour ne pas focaliser l'intérêt uniquement sur les propositions d'améliorations productivistes. Par exemple, des améliorations d'ergonomie qui feraient baisser sensiblement l'absentéisme sont chiffrables en coût, gains potentiels et retour sur investissement, ce qui peut les rendre éligibles.

La difficulté, pour quelqu'un sans expérience, de chiffrer les coûts et d'évaluer les gains risque cependant de tuer l'initiative dans l'œuf et de priver l'entreprise d'une suggestion intéressante. La parade à ce problème réside dans les systèmes de suggestions, par lesquels la personne qui suggère apporte ses réflexions, ses constats et ses idées, structurés et mis en forme au travers d'un formulaire. Puis c'est une entité dédiée – souvent le service méthodes ou le service qualité – qui fait une première évaluation et qui complète l'étude de faisabilité, de coût et de retour sur investissement.

## EN FAIRE PROFITER LE CLIENT

La seconde contrainte – ne retenir que les améliorations qui profitent au client, à qui on peut les faire payer – remet le client au cœur de la recherche de l'amélioration.

La notion de client mérite d'être précisée. En effet, le discours sur les relations client-fournisseur les a étendues à toutes les relations entre postes de travail ou étapes successives dans un processus. Cette généralisation est certes bienvenue pour expliquer les notions d'attentes, de qualité et de satisfaction des besoins, mais, ce faisant, la notion de client s'est quelque peu diluée. Nous retiendrons comme définition du *client* « celui qui injecte de l'argent frais dans le système ». En cela on le distingue du *bénéficiaire*, qui peut bénéficier de l'amélioration sans pour autant la payer (par exemple, un employé dont on améliore le poste ou les conditions de travail).

La formulation « faire payer » est probablement maladroite, voire inadéquate, mais elle présente le mérite de rappeler la finalité des efforts des entreprises : séduire, conquérir et conserver le client, afin que celui-ci injecte de l'argent par son paiement.

Ce sera possible si on lui propose de quoi satisfaire ses attentes, avec un rapport qualité-prix attractif et dans un délai acceptable. Il faut



donc axer les efforts d'amélioration, notamment de la productivité, de telle sorte que le client en perçoive et en tire un bénéfice, qu'il soit séduit, conquis et fidélisé.

On pourrait à l'inverse, et si on n'y prêtait pas garde, se laisser emporter par l'enthousiasme et vouloir appliquer ces approches, outils et méthodes partout et n'importe comment. Le paradoxe d'un tel déploiement sans discernement serait de rendre performant un processus complètement inutile du point de vue de la satisfaction du client ! Cela semble absurde sur le papier et, pourtant, dans la réalité des entreprises, ces cas sont plus fréquents que l'on pourrait le penser.

### ANECDOTES

- Une entreprise industrielle souhaite améliorer son service client en proposant le suivi en temps réel des commandes sur Internet. À la faveur d'une enquête de satisfaction destinée à recueillir *la voix du client*, le développement de cette fonctionnalité s'avère totalement inutile. En effet, aucun des clients sondés ne souhaite faire l'effort de suivre sa commande, mais tous exigent que le délai de livraison convenu soit respecté !
- Un groupe industriel regroupe des unités de production destinées à alimenter chacune sa zone géographique. Chacune des unités dispose de son propre service commercial. La direction générale constate que, pour une clientèle sectorielle homogène sur tout le territoire national, chaque unité remonte des attentes clients totalement différentes, voire parfois contradictoires. Où est la vérité ? Sur quoi doit-on mettre les priorités ?

Les services commerciaux et l'administration des ventes ont très vite compris l'importance de la satisfaction du client, au point d'en profiter pour justifier certaines de leurs décisions ou de leurs propres exigences par la formule magique : « Le client le veut ! »

## ÉCOUTER LA VOIX DU CLIENT

Il n'y a qu'une solution pour savoir ce que veut réellement le client : lui poser la question ! Le marketing et les services commerciaux sont les antennes traditionnelles pour capturer la voix du client, éventuellement aidés par le service qualité, qui analyse les causes de réclamations.

Les enquêtes de satisfaction et les contacts commerciaux sont les vecteurs principaux de la voix du client.

Il est frappant de constater que la structure des enquêtes clients reste majoritairement inadéquate. D'une part, la manière de poser la question est importante : on peut induire la réponse attendue en formulant la question en conséquence, on peut poser une question de manière que les réponses soient inexploitable, etc. D'autre part, on peut être tenté de déduire des réponses à des questions non posées, en considérant, en dépit des travaux de Kano, que satisfaction et insatisfaction sont symétriquement opposées et que l'élimination des causes d'insatisfaction amène mécaniquement la satisfaction.

## TOP-DOWN ET BOTTOM-UP

La recherche de productivité est totalement différente selon qu'elle est initiée par le haut ou par le bas. Par « haut », on entend direction ou siège ; par « bas », on désigne la couche opérationnelle, des responsables de service aux opérationnels de terrain.

	Déclencheurs habituels	Point de vue
<b>Top-down</b>	Déclenché par un besoin stratégique, une exigence client ou en réponse à une offre concurrente	Vision stratégique et globale, grandes masses, objectifs en euros
<b>Bottom-up</b>	Déclenché par un besoin opérationnel interne, une suggestion ou une exigence du personnel	Détails opérationnels focalisés sur le périmètre immédiat (poste de travail ou atelier) et/ou le métier, objectifs initiaux le plus souvent qualitatifs

Lorsque l'initiative de la recherche de productivité est initiée par la hiérarchie (top-down), elle devrait procéder d'un diagnostic qui :

- vérifie l'alignement des activités sur la réalisation de la satisfaction du client,

- mette en évidence les gaspillages qui entachent les processus strictement nécessaires et suffisants à la satisfaction du client.

Lorsque l'initiative des améliorations vient du terrain (bottom-up), celles-ci devraient être mises à l'épreuve de la voix du client : ces améliorations vont-elles permettre de renforcer le positionnement concurrentiel de l'entreprise ?

Le processus générique d'amélioration est alors le suivant.

	Quoi ?	Comment ?
1	Données d'entrée	Voix du client
2	Diagnostic du processus	Cartographie VSM (voir pages 130 et 175)
3	Focalisation sur la génération de valeur ajoutée	Études spécifiques, résolutions de problèmes, Six Sigma (voir page 152), amélioration TRS (voir page 103)...
4	Amélioration du processus	Cartographie de l'état futur, VSD (voir page 175) et déploiement du plan d'action

Les évolutions des exigences des clients, le positionnement concurrentiel et les initiatives concurrentes redistribuent continuellement les cartes, de sorte que cette démarche doit être répétée périodiquement. L'amélioration continue devient une nécessité.



## Deuxième partie

# LA PRATIQUE

Les notions vues jusqu'à présent forment un rappel des généralités et des pistes par lesquelles les gains de performance peuvent être atteints. Quelque peu conceptuelles, elles risquent de rester relativement abstraites pour les encadrants et les personnels opérationnels. Cette deuxième partie en décrit la mise en pratique.

S'il est vrai qu'il est important et souvent urgent d'agir, il ne faut pas pour autant se précipiter et diluer moyens et énergie dans un accès d'*activisme*.

L'outil simple qu'est le PDCA (Plan, Do, Check, Adjust) est également un excellent rappel pour se souvenir qu'il faut d'abord planifier l'action avant de la déployer. Apparue plus récemment avec la démarche Six Sigma (voir page 152), la mnémonique DMAICS précise l'ordre dans lequel envisager un changement : définir ce qu'il faut obtenir (pour assurer la satisfaction des clients), mesurer, analyser, améliorer, puis contrôler les résultats avant de standardiser les changements.

Le sigle DMAIC est originellement composé des mots anglais équivalant à définir, mesurer, analyser, améliorer, contrôler.

Le I correspond à « *improve* », qui signifie « améliorer ». Pour conserver le sigle dans la traduction, on peut franciser « improve » en « innover » et/ou « implémenter » les solutions issues de l'analyse.



# 1 Identifier les leviers de productivité

Lorsqu'un dirigeant ou le siège d'un groupe industriel exige de ses subordonnés ou de ses filiales des gains de productivité, il n'indique en général que les objectifs chiffrés et, éventuellement, les grandes lignes de la politique retenue. À partir de ces exigences et indications, les cadres opérationnels doivent identifier les potentiels de gain et les leviers pour les réaliser.

Le qualificatif «opérationnel» fait référence d'une part au terme anglo-américain «*operations*» désignant généralement la maîtrise des flux physiques (les approvisionnements, la production et les expéditions), et d'autre part à la distinction entre les opérationnels qui ont la responsabilité d'une mise en œuvre et les fonctionnels qui ont davantage un rôle de soutien.

Les organes dirigeants des groupes ou des entreprises sont souvent contrôlés par des financiers peu au fait des contraintes opérationnelles, alors que les cadres opérationnels, plutôt issus de formations techniques, n'ont en matière de gestion que des connaissances apprises sur le tas. Chacun raisonnant selon ses propres références, le manque de coordination induit des risques importants.

## EXEMPLE

Une société industrielle, dont les instances dirigeantes sont aux mains de purs financiers, a vu geler de manière autoritaire le recours au travail intérimaire et fixer un niveau maximal en valeur de stocks. Ces contraintes ont obligé les responsables opérationnels à des contorsions pour réaliser malgré tout le plan de production et justifier les inévitables dérapages. Dans ce cas, les mesures prises par les dirigeants concernaient les seuls effets et non leurs causes.

Inversement, dans un environnement industriel, il est possible d'améliorer indéfiniment en invoquant de manière incantatoire un impact positif sur la productivité. Or, les ressources et le temps étant limités, il faut concentrer les efforts sur les zones d'enjeux prioritaires,

celles qui fourniront le meilleur retour sur investissement, et éviter de gaspiller le temps et les précieuses ressources à des sujets peu opportuns.

## ANECDOTES

- Un responsable d'atelier tente de me démontrer la pertinence de l'installation de supports de bouteilles d'eau sur les postes de travail, ce qui doit améliorer la productivité en évitant de nombreuses allées et venues vers la fontaine. Il y a à l'évidence des potentiels plus intéressants à exploiter en priorité, mais, mal encadrées, les activités d'amélioration se focalisent trop souvent sur des améliorations de confort. Les responsables s'en consolent en postulant qu'après avoir amélioré les postes, les résultats escomptés finiront bien par arriver.
- Lors d'un diagnostic d'entreprise, je remonte le flux des approvisionnements depuis une ligne de montage régulièrement en attente de pièces jusqu'à l'atelier qui doit les lui fournir. Les pièces attendues sont produites sur une machine toute neuve, dont le chef d'atelier n'est pas peu fier. En effet, il ne doit en exister qu'une ou deux au monde, et c'est pour lui un grand honneur de participer à la mise au point de cette machine.

«La mise au point de la machine»? Oui, c'est une machine de nouvelle génération, bourrée d'innovations. Les bonnes relations avec le fabricant ont permis de l'installer et de participer à sa fiabilisation. Durant les explications du chef d'atelier, la machine s'arrête, en panne. «Voyez, me dit le chef d'atelier en désignant la courbe sur le moniteur de contrôle, elle se met parfois à faire n'importe quoi... Là, on en a pour plusieurs heures...» Lorsque je lui fais part de mon étonnement quant à l'utilisation de cette machine dont on ne maîtrise pas la performance pour produire des pièces très attendues, le chef d'atelier me répète sur le ton de l'évidence que c'est une chance d'avoir l'honneur et le privilège de participer à sa mise au point.

Les financiers, notamment les contrôleurs de gestion, doivent éclairer les responsables opérationnels sur les enjeux et les priorités de l'entreprise. Les responsables opérationnels doivent en retour alerter les dirigeants si les exigences sont irréalistes au regard des contraintes organisationnelles ou techniques.

Si un fossé culturel sépare ces *deux mondes*, il n'en demeure pas moins que les chiffres et les concepts de gestion constituent leur langage commun.



## LE COMPTE DE RÉSULTAT ET LE CAPITAL EMPLOYÉ

Le *résultat*, qui peut être un bénéfice ou une perte, est la différence entre les *produits*, qui représentent les recettes, et les *charges*, qui représentent les dépenses nécessaires à l'activité. Il existe trois «natures» de résultat :

- le résultat lié à l'exploitation ;
- le résultat lié aux aspects financiers ;
- un résultat «exceptionnel», qui, comme son nom l'indique, regroupe les rentrées ou les dépenses de nature exceptionnelle.

Le *compte de résultat* est un document comptable synthétisant l'ensemble des charges et des produits d'une entreprise.

Le *résultat d'exploitation* se calcule en soustrayant du chiffre d'affaires les dépenses liées au personnel, aux produits et aux matières, les taxes et les amortissements. Ce résultat exprime la capacité de l'entreprise à générer du bénéfice par son activité principale.

Le *résultat financier* s'obtient par différence entre produits et charges financiers et le *résultat exceptionnel* par différence entre produits et charges exceptionnels.

Si l'on faisait un parallèle avec une situation personnelle, le résultat d'exploitation serait le reste entre le salaire et les dépenses ménagères courantes; le résultat financier serait fait des intérêts du livret d'épargne et des éventuels placements; enfin, le résultat exceptionnel serait dû au petit héritage laissé par la tante Gertrude.

Les opérationnels ont une influence sur les éléments d'exploitation, sur les revenus comme sur les dépenses, mais peu, voire aucune, sur les éléments financiers et exceptionnels.

Le *profit* est le résultat de la soustraction des revenus – essentiellement le produit des ventes –, des coûts qu'il a fallu engager pour les réaliser. On peut augmenter le profit en augmentant les ventes et/ou en réduisant les coûts.

- La production des références demandées, dans les quantités et avec la qualité attendues, livrées au bon moment, génère des revenus par les ventes.
- Les achats et l'utilisation des matières et de l'énergie, les dépenses liées au personnel minorent les revenus.

Pour établir une activité industrielle et commerciale, il faut des ressources, du capital, afin de financer les immobilisations (les machines, essentiellement), le stock de matières premières, pièces et fournitures. Les actionnaires qui acceptent d'avancer les fonds nécessaires se demandent légitimement quel va être le rendement de leur investissement. Ils acceptent un risque plus important que les établissements bancaires, mais en échange d'une meilleure rémunération de ce risque. Pour cela, un indicateur exprimant le *retour sur capital employé*, ou ROCE (Return On Capital Employed), compare le rendement, c'est-à-dire le profit généré par une activité relativement au capital mis en œuvre. Meilleur sera ce rendement et plus les actionnaires seront enclins à mettre ou à laisser leur argent dans l'affaire. Si le rendement décline, d'autres investissements vont se révéler plus intéressants et risquent de priver l'entreprise du financement nécessaire.

Pour conserver la fidélité des clients, il faut proposer des produits répondant à leurs attentes avec un bon rapport qualité-prix.

Pour conserver le soutien des actionnaires, il faut veiller à leur servir un bon rendement.

## L'ARBRE DE LA VALEUR

Pour les cadres opérationnels la décomposition arborescente, souvent appelée *arbre de la valeur* (voir figure 2.1), est d'une aide précieuse pour identifier les leviers pertinents de création de valeur et pour éviter de se perdre dans des voies secondaires. La base de l'arbre est l'indicateur exprimant le retour sur le capital employé. Reposant sur la

structure comptable, l'arbre montre les ramifications liant le capital et le profit aux diverses activités, charges et ressources de l'entreprise.

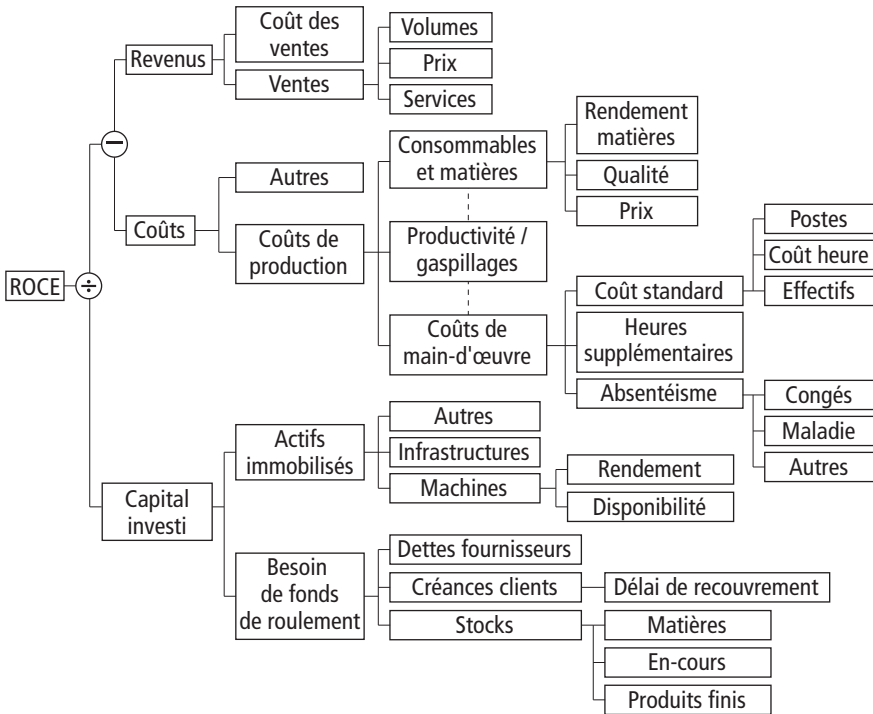


Figure 2.1. L'arbre de la création de valeur.

Les leviers relatifs aux ventes sont entre les mains des commerciaux, du marketing, mais, au final, ce sera toujours le client qui décidera s'il est sensible aux efforts publicitaires et commerciaux. Les leviers relatifs aux coûts sont essentiellement entre les mains des responsables opérationnels. La part maîtrisable de ces coûts les intéresse au premier chef.

Le profit, qui est la différence entre le produit des ventes et les coûts à engager pour produire, est la branche supérieure de l'arbre. La branche inférieure est constituée des capitaux investis, qui se répartissent entre les infrastructures et les moyens de production d'une part (actifs immobilisés), et les stocks d'autre part.

La partie droite détaille les différents leviers dont disposent les opérationnels pour maximiser la création de valeur pour l'entreprise et, par ricochet, le meilleur retour sur capital employé pour les actionnaires.

Grâce à une telle représentation, quasi cartographique de la création de valeur, les cadres opérationnels – directeurs industriels, directeurs techniques, directeurs d'usine, chefs de service ou d'atelier – peuvent vérifier sur quels leviers ils peuvent agir, directement ou indirectement, selon leur fonction.

### LES 8M DU MANAGEMENT OPÉRATIONNEL

Les branches de l'arbre de la création de valeur peuvent être rapprochées des 8M du management décrits par Kruger *et al*<sup>1</sup>. Selon les auteurs, ces huit dimensions sont comme des balles avec lesquelles les managers jonglent en permanence.

- **Moyens monétaires** : nécessaires à la production, dépendant de l'établissement des budgets et des dépenses. Le temps, lié à l'argent, est également à gérer avec attention.
- **Main-d'œuvre** : véritable ressource qu'il faut sélectionner, former et encadrer avec attention. L'investissement dans cette ressource doit se compléter d'une exigence de performance et de son contrôle.
- **Matière** : selon les organisations, les achats, les approvisionnements, le stockage et la qualité des matières sont sous la responsabilité des cadres opérationnels. L'utilisation rationnelle des matières durant leur transformation, puis la préservation des produits finis leur incombent également.
- **Méthodes** : ce terme générique recouvre le choix des moyens de production et l'optimisation de l'emploi des ressources.
- **Management** : ce sont les structures et les activités nécessaires au bon fonctionnement, comme la planification.
- **Machines** : une maintenance adéquate assure la disponibilité et la fiabilité des machines.
- **Messages** : la communication et la synchronisation entre les services et les individus.
- **Marchés** : la connaissance nécessaire des marchés et des segments de marché, ainsi que de leurs contraintes, sur lesquels l'entreprise se positionne.

1. Traduction et adaptation de David Kruger, Piet De Wit et Kem Ramdass, «The 8-M approach to operations management», *Operations Management*, Oxford University Press Southern Africa, 2005.

L'arbre de la valeur, la liste ordonnée en 8M ou d'autres moyens similaires fournissent des pistes sur le « quoi », mais sont trop synthétiques pour englober le « comment ». En continuant notre progression en entonnoir, du général vers le détail, explorons quelques leviers traditionnels de gains de productivité dans un contexte industriel.

## LA MAIN-D'ŒUVRE

La main-d'œuvre forme traditionnellement, avec les achats (ce sujet relevant d'expertises et de techniques particulières, il n'entre pas dans le cadre de cet ouvrage), le plus gros levier d'économies. C'est également l'un des plus délicats à exploiter, ne serait-ce qu'à cause de ses aspects émotionnels et parfois irrationnels, ou des risques sociaux associés.

Les managers opérationnels, le plus souvent issus de formations techniques, n'ont au mieux reçu que le discours sur *l'art du management*, mais celui-ci ne s'apprend réellement que par la pratique sur le terrain.

Par ailleurs, pour un scientifique ou un technicien, un procédé, un processus ou une machine est modélisable et maîtrisable, ses paramètres sont quantifiables et sa performance est optimisable. L'humain en revanche est une ressource complexe, résistante à la modélisation, et dont les paramètres sont extrêmement variables. La performance humaine est la résultante de ces facteurs multiples et en interaction constante, telles la compétence ou la motivation pour ne citer que ces deux-là.

	Performance	
	Homme	Machine
Principaux paramètres influents de la performance	Compétence Motivation	Conditions d'utilisation Maintenance
Caractéristiques principales	Variabilité dans les actes et les comportements Variabilité dans le temps	Maîtrisable Quantifiable Modélisable Optimisable

Il est donc tentant de se rabattre sur la composante « maîtrisable » du couple homme-machine, et de consentir des investissements ou de mettre en œuvre des techniques scientifiques pour l'améliorer ou l'optimiser. Ainsi constate-t-on fréquemment que, dans la quête de l'amélioration de la performance, les responsables sont tentés par l'investissement dans la technologie. Leurs espoirs se portent de manière quasi incantatoire sur la dernière génération de machines ou de logiciels. Ce faisant, par ignorance ou par aveuglement, parfois par choix, ils ne tiennent pas compte du fait que le discriminant de la performance du couple homme-machine reste toujours l'homme<sup>1</sup>.

En effet, à quoi sert le meilleur de la technologie s'il est mal servi, mal mis en œuvre ou mal maintenu ? La machine la plus rapide ne produira qu'au rythme de son alimentation par son conducteur, un logiciel ne tiendra ses promesses que si ses utilisateurs savent l'employer correctement et lui fournir des données fiables, un procédé ne fonctionnera de manière optimisée que si ceux qui doivent le mettre en œuvre et le régler sont compétents, rigoureux et appliqués.

Les déceptions ou les échecs des efforts d'amélioration de la performance finissent par remettre les individus en lumière, quand les investissements dans des logiciels très coûteux – tels les ERP – ont rogné la part nécessaire de formation et d'accompagnement des utilisateurs. Curieusement, les utilisateurs de ces logiciels sont parfois doublement victimes : des restrictions budgétaires initiales puis des blâmes pour la mauvaise performance résultant du système.

Cela tend à crédibiliser les nombreux *engagements de directions* décrivant la ressource humaine comme la ressource la plus importante ou la plus précieuse.

Pour maîtriser les coûts de main-d'œuvre, l'arbre de la valeur (voir page 73) offre trois branches :

1. Christian Hohmann, « Facteur humain, facteur de succès », *Personnel* (revue de l'Association nationale des DRH), n° 482, septembre 2007, p. 88-89.

- coûts de production ou coûts standards;
- heures supplémentaires;
- absentéisme.

## Les coûts standards

Les coûts standards sont des coûts prédéterminés, calculés à partir du coût des matières incorporées, du coût de la main-d'œuvre directe et des frais généraux. Ils servent :

- à la prise de décision;
- au calcul des budgets ou des devis;
- à l'étude préalable des effets de choix et de décisions;
- au pilotage : mesurer l'efficacité des opérations de fabrication, comparer les coûts réels avec les coûts standards et analyser les écarts.

Les coûts standards sont établis sur des bases historiques, sur des analyses et sur des hypothèses de « conditions normales ».

Pour que les bonnes décisions puissent être prises et que le pilotage d'activité soit pertinent, il faut que les coûts standards soient justes et réalistes. Par ailleurs, il est indispensable de les mettre à jour lorsque des changements se produisent, notamment dans le processus de fabrication.

Le coût standard se définit de la manière suivante :

**Coût standard = coût des matières + coût de la main-d'œuvre directe  
+ quote-part des frais généraux**

**Coût de la main-d'œuvre directe = temps standard  
× coût horaire de la main-d'œuvre directe**

Parmi les composantes du coût standard, le coût des matières et le coût horaire sont des données « externes », provenant respectivement des fournisseurs, souvent *via* le service achats, et du contrôle de gestion.

Les temps standards sont en général déterminés par le service méthodes. La production est tenue de les respecter ou, à défaut, de demander leur révision.

Notons qu'à diverses occasions, les représentants de ces services peuvent se rencontrer et apporter chacun leurs données et leurs connaissances respectives. Les chiffres et les problématiques de gestion constituent alors leur langage et leur objectif communs.

En matière de levier d'amélioration sur les coûts standards, les responsables opérationnels de la production et des méthodes disposent du temps standard, de la gamme et de la nomenclature.

Quoi	Qu'est-ce ?	Que faire ?
<b>Temps standard</b>	Temps alloué pour réaliser le travail dans des conditions « normales » et selon un mode opératoire défini	Réaliser une cotation juste et réelle, basée sur un mode opératoire revu
<b>Gamme</b>	Description de l'enchaînement des tâches et des ressources à utiliser	Retirer toute étape non nécessaire, dimensionner les ressources au plus juste
<b>Nomenclature</b>	Liste des composants et des quantités à utiliser	Veiller aux consommations et aux rendements matières
<b>Mode opératoire</b>	Description détaillée de la réalisation d'une tâche	Éliminer les tâches et les gestes inutiles

Afin de déterminer les leviers opérationnels les plus pertinents pour réduire les coûts standards, il faut vérifier la part relative de la main-d'œuvre directe et du coût des matières.

	Recommandations
<b>Prépondérance de la main-d'œuvre</b>	Se focaliser sur les gaspillages en matière de gestes, de déplacements, de mouvements et d'opérations inutiles
<b>Prépondérance du coût des matières</b>	Se focaliser sur le rendement matière, réduire les déchets et la non-qualité
<b>Relatif équilibre entre coût matières et coût main-d'œuvre</b>	Attaquer prioritairement le plus facile et le plus rapide à mettre en œuvre



La notion de « matière » doit être élargie, si cela est pertinent, aux énergies nécessaires à la transformation, car, même si le rendement énergétique des installations relève du domaine des spécialistes, certains gaspillages simples à éliminer sont le fait des utilisateurs.

En matière d'amélioration du coût de la main-d'œuvre directe, les leviers opérationnels sont :

- l'allocation des temps pour les différentes opérations ;
- la remise en cause du mode opératoire, afin de simplifier les opérations, de les réduire ou de les raccourcir.

La détermination des temps et l'établissement des gammes et des modes opératoires sont des prérogatives des spécialistes des méthodes depuis Taylor et autres fondateurs de l'organisation scientifique du travail (OST). À partir des années 1980, avec le déploiement du lean manufacturing (approche basée sur les flux et l'éradication des gaspillages – voir le chapitre « Le voyage vers l'excellence » dans la première partie de cet ouvrage), les industriels ont transformé, de manière opportune dans un premier temps, leurs methodistes et leurs spécialistes des études de postes et des études de temps en hommes-flux. Ce faisant, et sans qu'on y ait pris garde, les techniques d'analyse de temps et d'équilibrage de lignes se sont progressivement perdues. Ce phénomène s'est amplifié avec les départs à la retraite d'une bonne partie des anciens spécialistes, sans que ceux-ci aient transmis leurs savoirs.

Les conséquences principales sont :

- la dégradation constante de la productivité réelle aux postes et des équilibrages de lignes ;
- des gammes et des temps standards non mis à jour, mis à jour trop tard ou sur des bases erronées ;
- une dégradation de la productivité invisible puisque basée sur des références erronées ;
- des leviers d'amélioration masqués.

La redécouverte des *missions basiques* des agents des méthodes et des améliorations qu'elles apportent permettent de constater des gains significatifs de productivité lors de leur mise en œuvre. Il ne faut cependant pas oublier que ces *gains* ne sont que des rattrapages d'efforts théoriquement constants mais qui ont été négligés par la priorité donnée au travail sur les flux et aux autres projets.

## **Limiter les heures ou les équipes supplémentaires**

Il existe traditionnellement deux motifs expliquant le recours aux heures supplémentaires : l'accroissement d'activité et le rattrapage.

Les heures supplémentaires sont envisageables dans des situations de crise, que ce soit pour faire face à une commande inattendue et pressante ou pour répondre à un dysfonctionnement dans les processus, que l'on doit rattraper.

Les dispositions réglementaires et le coût des heures supplémentaires varient en fonction des politiques sociales : tantôt contraignantes et chères, tantôt plus libérales et meilleur marché.

Il peut être tentant dans ce deuxième cas d'y recourir en dehors d'une gestion de crise. Cependant l'exception ne doit pas devenir la règle et les heures supplémentaires ne doivent pas devenir un mode de fonctionnement ordinaire.

Elles sont un révélateur de dysfonctionnements et constituent un gaspillage.

Notons que des équipes postées en supplément des capacités théoriques sont assimilables à des heures supplémentaires, puisque l'on paye du personnel pour effectuer un travail qui n'est pas réalisé durant le temps alloué.

Si les heures supplémentaires ou le travail durant les samedis et les dimanches tendent à durer au-delà d'une gestion de crise ponctuelle, il faut engager une action de résolution de problème en recherchant les causes racines du recours au travail supplémentaire, puis élaborer un plan d'action pour les réduire ou, mieux, les supprimer.

Les économies en la matière sont souvent importantes et permettent de justifier les « investissements » nécessaires pour les récupérer.

### EXEMPLE

Un atelier est contraint de travailler en permanence en  $3 \times 8$  bien que le calcul de charge théorique montre que  $2 \times 8$  sont suffisants. La qualité et le rendement des machines ne permettent pas de garantir les quantités attendues quotidiennement. La situation dure depuis des mois et tout le monde semble résigné.

Chaque équipe compte 7 opérateurs valorisés à 35 000 € annuels (coût par opérateur pour l'entreprise, charges sociales comprises).

Coût main-d'œuvre de la sous-performance =  $7 \times 35\,000 = 245\,000$

C'est le potentiel d'économies annuelles à récupérer.

Investissements : 17 000 €, constitués de :

- formation-action avec un organisme externe : 12 000 €
- petites améliorations : 5 000 €

Délai de réalisation des économies : 2 mois, effectif au 1<sup>er</sup> septembre

Retour sur investissements :  $245/17 = 14,4$

On récupère 14 fois la mise sur une année pleine.

Le retour est inférieur à un mois, car  $245\text{ k€}/12 = 20,4\text{ k€/mois}$ .

L'entreprise économise ainsi les dépenses pendant 4 mois sur l'année en cours (septembre à décembre) en arrêtant les contrats de travail temporaires correspondants, soit environ 82 000 €.

## Combattre l'absentéisme

L'absence du personnel coûte cher parce que l'absent ne s'acquitte pas des tâches prévues, ce qui a forcément des conséquences sur l'organisation et l'exécution du travail. Par ailleurs, le recours au travail temporaire est une solution plus coûteuse non seulement en termes de taux horaire, mais aussi du fait que la personne remplaçante ne peut être spontanément aussi efficiente que celle qu'elle remplace. Il faut un temps d'apprentissage et d'accoutumance durant lequel les erreurs sont fréquentes.

L'absentéisme est dû à des causes diverses, dont certaines *sont compréhensibles et admissibles*. D'autres causes sont plus particulièrement liées à des comportements individuels peu justifiables.

Pour bien des encadrants, le combat contre l'absentéisme relève des compétences du seul service des ressources humaines. L'absentéisme est pour eux une nuisance dont on réduit les effets par le recours au travail temporaire ou par une replanification du travail.

Or, l'expérience enseigne que l'absentéisme augmente lorsque :

- le travail est peu intéressant, peu gratifiant ;
- la motivation des individus diminue ;
- les individus sont peu impliqués ;
- l'absence n'est pas pénalisante pour la personne absente ;
- l'absence n'est pas pénalisante pour les personnes restantes.

Les encadrants ont bien une influence directe sur toutes ces causes. Toutefois, soit ils n'en ont pas conscience, soit ils se déchargent sciemment de cette *corvée* sur le service du personnel.

L'intérêt du travail, la reconnaissance des contributions individuelles, l'implication et la responsabilisation des individus non seulement sont des missions managériales, mais elles sont au cœur des approches et des méthodes décrites dans cet ouvrage.

Si la pénalisation de l'absence est le plus souvent réglementée par des dispositions formelles, les encadrants doivent identifier systématiquement, scrupuleusement et honnêtement les éléments factuels nécessaires au traitement :

- heure d'arrivée effective ou retard constaté, y compris les retours tardifs de pauses ;
- jour, heure et fréquence/durée de l'absence au poste. Il peut s'agir d'absences répétées durant une même journée ;
- tricheries de pointage ou de déclaration de présence ;
- etc.

Le recours au travail temporaire ou à l'emprunt de personnel dans d'autres sections doit être évité dans la mesure du possible, non pas

tant pour des raisons de coûts que pour l'illusion que ces solutions entretiennent auprès des personnels que l'absence n'est ni grave ni pénalisante.

En cas d'absence, le travail devrait être réparti sur les présents, même si les quantités produites diminuent ou si la vitesse d'exécution globale s'en trouve affectée. Cela démontre à toute l'équipe l'importance de chaque membre et doit stimuler la solidarité.

La solidarité se définit à la fois comme une dépendance mutuelle et la volonté qui pousse des personnes à s'entraider.

Les présents sont solidaires de la personne absente en se répartissant sa charge de travail. L'absent est dépendant de ses coéquipiers durant son absence. Bien entendu, chaque équipier dispose des mêmes droits et des mêmes devoirs.

Au retour de la personne absente, outre qu'il lui faut fournir les justificatifs réclamés dans le cadre formel, son supérieur hiérarchique doit en premier lieu avoir un entretien personnel et privé avec elle.

Durant cet entretien, il est recommandé de s'enquérir de sa santé et de sa situation personnelle avec tact et sans ingérence dans la sphère privée, ainsi que d'éventuels facteurs d'influence liés au travail qui peuvent ou doivent être pris en compte par le hiérarchique. Il s'agit de vérifier si les conditions nécessaires à une reprise normale et durable sont réunies. S'il n'existe pas de raisons sérieuses pour que l'absence se répète, il faut obtenir de la part de la personne un engagement de présence et de ponctualité.

Par ailleurs, il faut l'informer des conséquences de son absence sur l'exécution du travail, sur la charge supplémentaire pour les collègues, etc.

Petit à petit, à force de répétition de ce rituel de retour, les absents par confort corrigent leurs comportements.

Ce n'est certes pas la tâche la plus facile ni la plus populaire auprès des encadrants, mais elle fait partie de la fonction et a une influence positive certaine sur l'absentéisme. L'absentéisme élevé dans des services ou des sections est souvent un signe révélateur d'un malaise et d'un déficit du management. Les encadrants auraient bien tort de ne pas s'en préoccuper. Notons encore que les compromissions du management (attribution de postes faciles, arrangements, etc.) pour éviter les absences de leurs subordonnés, outre qu'elles décrédibilisent le manager et poussent les subordonnés à en obtenir toujours plus, ne contribuent pas à former une équipe solidaire et ne sont pas une bonne stratégie à terme.

## LES STOCKS

La fonction première d'un stock est d'amortir les variations de débits :

- en accumulant les excédents en entrée par rapport à la consommation en sortie ou les ralentissements de consommation ;
- en se substituant temporairement à un approvisionnement déficient ou insuffisant pour alimenter la consommation.

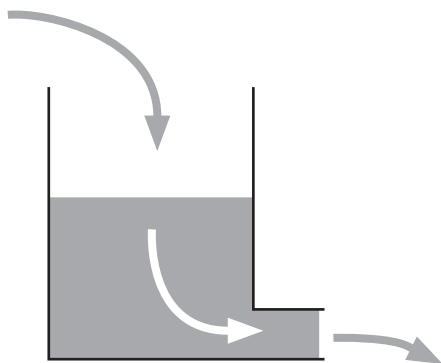


Figure 2.2. Le fonctionnement d'un stock.

Le fonctionnement d'un stock peut s'expliquer facilement à l'aide d'une analogie hydraulique (voir figure 2.2), dans laquelle le stock est représenté comme un réservoir qui permet de découpler deux flux de débits différents.

Notons qu'un stock ne remplit cette fonction que s'il a été dimensionné correctement pour absorber les variations à la fois en amplitude et en durée.

Le tableau suivant décrit les différentes fonctions des stocks.

<b>Fonction de régulation</b>	Les stocks régulent les irrégularités d'approvisionnements et/ou de la production, réduisent les risques de ruptures en fabrication ou en expédition, et maintiennent ainsi la qualité de service au client
<b>Fonction économique</b>	Accepter de stocker permet de profiter des remises accordées pour achats en grande quantité. Cette fonction peut être imposée par les conditions de livraison (quantité minimale) des fournisseurs
<b>Fonction d'anticipation-spéculation</b>	Le stockage permet d'anticiper les hausses de prix des matières ou des produits achetés ou vendus
<b>Fonction technique</b>	Le stockage est parfois indispensable au procédé, comme le séchage du bois, l'affinage des fromages ou le vieillissement des vins et spiritueux

Les stocks sont donc la conséquence de choix délibérés ou de contraintes.

En tant qu'amortisseurs, les stocks sont indispensables et même vertueux.

Or, les stocks sont la bête noire des entreprises depuis la propagation de l'objectif «zéro stock» du Toyota Production System, pris sans discernement et au sens littéral. Plus récemment, ce sont les évolutions des marchés et des pratiques industrielles avec :

- la multiplication des références produites,
- la personnalisation croissante,
- le raccourcissement des cycles,
- les approvisionnements lointains et la globalisation des échanges,
- l'évolution des exigences logistiques,

qui ont multiplié, complexifié et fréquemment augmenté les stocks. Certes les stocks immobilisent des capitaux, des moyens et de l'espace; ils induisent des frais et des risques. Mais, avant de décréter leur élimination, il faut mener une recherche raisonnée des causes de leur existence ou de leur nécessité ainsi que des leviers d'action pour les réduire.

Le défi est de parvenir à dimensionner un stock pour qu'il remplisse sa fonction au moindre coût global, puis, si c'est possible, à travailler sur les causes qui rendent ce stock indispensable afin de le réduire et, idéalement, de l'éliminer. La sagesse et l'expérience recommandent d'abaisser les niveaux de stock progressivement, comme l'explique la métaphore des rochers dans la rivière (voir encadré et figures 2.3 et 2.4).

### LA MÉTAPHORE DES ROCHERS DANS LA RIVIÈRE

Le niveau des stocks est comme le niveau d'eau dans une rivière. Plus le niveau est élevé, plus la navigation est aisée. Les rochers (problèmes) sont couverts par le niveau d'eau important. Fait-on baisser le niveau de l'eau, les rochers apparaissent. Abaisser les niveaux de stocks trop rapidement et sans précautions est risqué. Dans la rivière, l'abaissement brutal du niveau d'eau menace de laisser un bateau s'échouer sur les rochers.

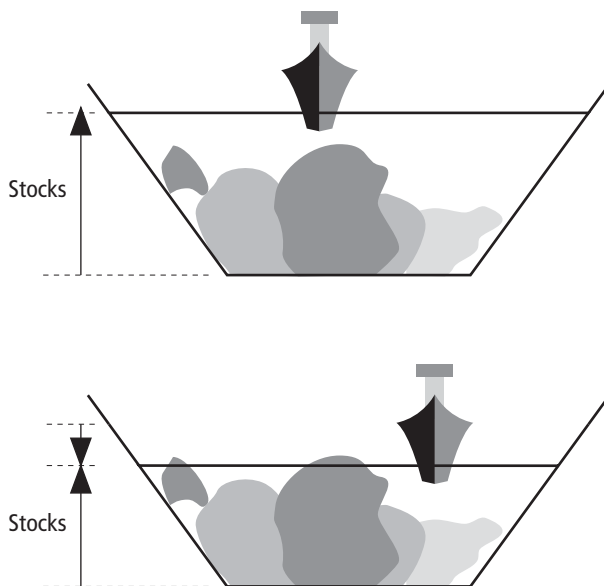


Figure 2.3. La métaphore des rochers dans la rivière.

On a d'abord essayé de régler les problèmes consécutifs à l'abaissement des niveaux de stocks par des techniques d'évitement en ayant recours à l'informatique (années 1970-1985). Mais *l'informatisation des problèmes* a rigidifié et complexifié les opérations, de



sorte que des problèmes nouveaux sont apparus. On a en quelque sorte ajouté des rochers dans la rivière...

La bonne pratique consiste à abaisser graduellement le niveau des stocks et à résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils apparaissent (retirer les rochers à mesure qu'ils affleurent – c'est l'approche japonaise).

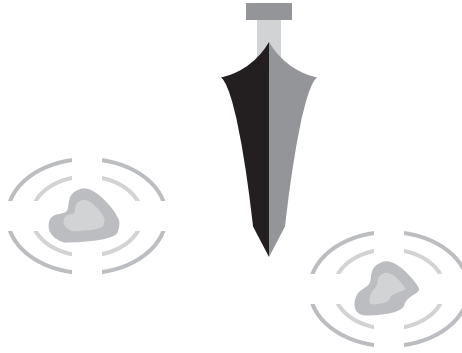


Figure 2.4 : La métaphore des rochers dans la rivière (suite).

## Le triptyque prévisions-stocks-réactivité

Il peut être utile de rappeler la relation qui lie les prévisions commerciales, les stocks et la réactivité de la production.

Le premier constat est que, si l'un de ces trois paramètres pouvait être maximisé, les deux autres disparaîtraient tout bonnement. En effet, si les prévisions commerciales étaient parfaites sur une maille de temps suffisamment importante, le système de production pourrait s'adapter à cet univers déterministe et fabriquer le juste nécessaire en juste-à-temps. Si l'on pouvait stocker sans limite, on servirait les clients depuis les stocks, sans besoin de prévisions ni de réactivité. Enfin, si la production était infiniment réactive, elle pourrait répondre instantanément à n'importe quelle demande, rendant les stocks et les prévisions inutiles.

Cela ne pouvant se produire, nous devons nous résoudre à répondre à trois besoins : établir des prévisions, conserver des stocks et travailler la réactivité de la production. Le bon sens commande de chercher à

maximiser la justesse des prévisions et la réactivité de la production, et à minimiser les niveaux de stocks.

Or, en comparant les niveaux de difficulté et la faisabilité relatifs sur ces trois axes, on voit que les stocks se distinguent comme étant une piste privilégiée.

	Prévisions	Stocks	Réactivité
Objectif	Maximiser la justesse	Minimiser volumes et valeur	Maximiser
Indicateur(s) de performance	Taux d'adhérence vendu/prévu	Taux de couverture	OTIF, taux de satisfaction
Coût de mise en œuvre	Difficile à estimer	Faible <i>a priori</i>	Élevé
Délai de mise en œuvre	Probablement long	Court	De moyen à long
Difficulté/facilité de mise en œuvre	Probablement difficile	Facile <i>a priori</i>	De moyen à difficile

La compétence et l'expérience en matière de prévisions sont relativement longues à acquérir, et améliorer la réactivité globale des processus suppose une approche transverse longue et souvent difficile à mettre en œuvre.

## Le mille-feuille des stocks

Sous le terme générique de « stocks » se cache en fait un véritable mille-feuille, une stratification complexe faite d'un empilement de plusieurs types de stocks ayant des origines et des fonctions différentes, qui ont ou ont eu leurs raisons d'être.

### Le stock « actif »

La couche du sommet, et la plus visible, du mille-feuille est constituée du stock actif, qui croît et décroît au rythme de la production et des ventes.

Dans le cadre d'une politique de réapprovisionnement à dates et quantités fixes, également appelée méthode calendaire, on peut schématiser l'évolution de ce stock comme des dents de scie, dont les pointes correspondent aux réapprovisionnements et les creux à la consommation entre deux réapprovisionnements (voir figure 2.5). La valeur du stock moyen dans un tel cas est  $\frac{1}{2} S$ .

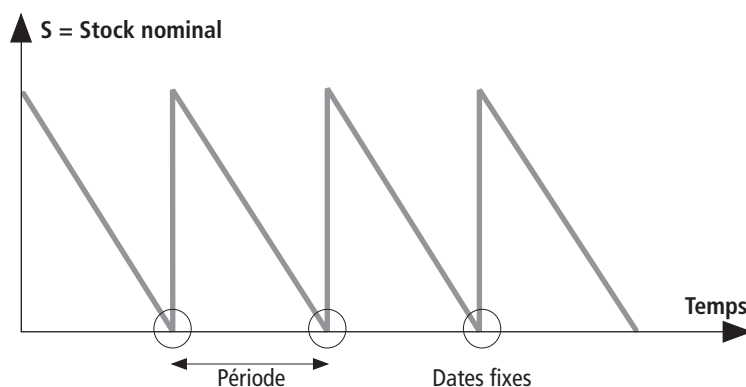


Figure 2.5 : L'évolution du stock avec la méthode calendaire.

La valeur du stock actif est une résultante de paramètres tels que :

- le degré de flexibilité du procédé;
- les tailles de lots ou de campagnes, ainsi que les fréquences de lancement des lots ou des campagnes;
- le délai de réapprovisionnement et/ou les quantités minimales de commande imposées par les fournisseurs;
- les durées de chargement des moyens de transport (train, bateau...).

Un stock actif de ce type s'apparente à un poumon dont le volume s'adapte à la « respiration » de la production.

### Les stocks de sécurité

Les stocks de sécurité ont un rôle d'amortisseurs pour faire face aux variabilités de la demande d'une part, et des approvisionnements

d'autre part. La production ne pouvant s'ajuster instantanément aux variations de la demande, c'est le stock qui régule en absorbant les excédents dans le cas d'un ralentissement de la demande ou en fournissant les quantités manquantes dans le cas d'une accélération ou d'une augmentation de la demande.

Les approvisionnements peuvent eux aussi souffrir de quelques aléas, de transport notamment, qui décalent les dates prévues de réception des matières ou des marchandises.

Par ailleurs, les stocks de sécurité servent à pallier le manque de fiabilité des procédés, en cas de panne, de qualité ou encore de quantité non conformes. Cela est valable pour les procédés de l'entreprise elle-même et pour ceux de ses fournisseurs.

Si nous reprenons l'exemple précédent, le stock de sécurité se place tel un coussin sous le stock actif (voir figure 2.6).

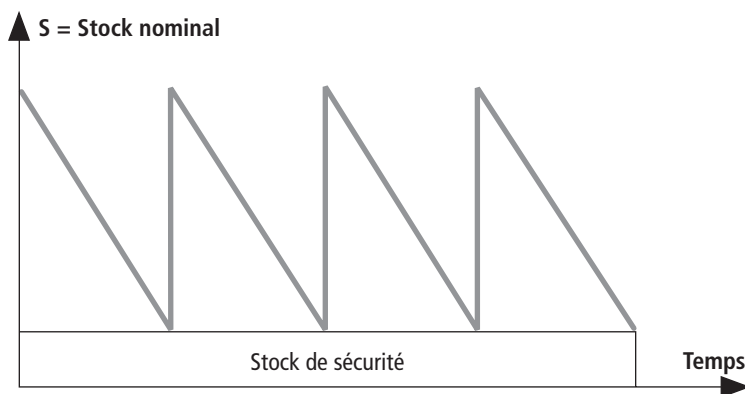


Figure 2.6 : Le rôle du stock de sécurité.

Le dilemme du stock de sécurité est qu'il est destiné à sécuriser les opérations ou les livraisons aux clients, et que, à ce titre, il est impensable de s'en passer. D'un autre côté, c'est un stock que l'on ne devrait jamais entamer, d'autant que l'on aura à cœur de sécuriser les opérations

internes et les approvisionnements. Comment le dimensionner au minimum sans courir de risques de rupture?

La réponse la plus courante est un recours aux statistiques et un arbitrage entre une immobilisation financière consentie et un risque de rupture accepté. La valeur se calcule avec la formule<sup>1</sup> :

$$Ss = k \times \sigma \times \sqrt{D}$$

où  $Ss$  est le stock de sécurité,  $k$  le coefficient de risque de rupture accepté,  $\sigma$  (sigma) l'écart-type de l'historique des consommations et  $D$  le délai d'approvisionnement.

Le coefficient  $k$  se lit dans les tables statistiques relatives à la loi normale, ou, plus simplement, en utilisant la fonction `loi.normale.standard.inverse` dans le tableur Microsoft Excel.

Avec les délocalisations des productions ou des approvisionnements vers les pays du Sud-Est asiatique, l'Inde ou la Chine, les approvisionnements peuvent présenter plus de variabilité que la consommation. Il est donc nécessaire de sécuriser l'amont de la supply chain<sup>2</sup> et de consentir des stocks de protection importants, d'autant que les pratiques orientales défient parfois le rationalisme occidental.

Pour un fournisseur de certains secteurs, tels l'automobile ou la grande distribution, une rupture chez le client entraîne des coûts (pénalités, contre-mesures, compensations) sans commune mesure avec le coût du stock. Donc, avant de réduire les stocks, il faut s'assurer de la capacité à tenir les engagements contractuels.

### **Encours, stocks de synchronisation et stocks temporaires**

Les encours sont les matières, les assemblages ou les produits semi-finis qui se trouvent dans le processus de transformation, entre

1. Pour les détails, voir les ouvrages traitant de gestion des stocks.

2. À ce sujet, voir Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, op. cit.

l'entrée des matières premières et la mise à disposition des produits finis. Les encours résultent des temps d'attente entre les différentes étapes du processus qui ne sont pas synchrones. Ainsi apparaissent des stocks temporaires dans lesquels matières, pièces ou produits attendent la disponibilité du processus ou de la ressource suivants. On peut citer par exemple :

- des pièces en attente d'un contrôle ou d'un résultat de contrôle avant de pouvoir être utilisées;
- du matériel en attente lors de la préparation d'une commande ou d'un transport pour expédition;
- une interstock entre deux machines à vitesses différentes;
- des pièces attendant d'autres pièces pour être assemblées.

Bien que de cause et de nature différentes, les encours sont relativement souvent assimilés aux stocks et, dans ce cas, viser la réduction des «stocks» a du sens.

En effet, plus le niveau des encours est important, moins la production est fluide et plus nombreux sont les matières, les pièces, les assemblages ou les lots devant attendre leur tour devant l'étape de transformation suivante. On peut réduire les encours en accélérant le flux et en travaillant sur les tailles de lots.

Les encours peuvent être vus comme une file d'attente. Prenons l'exemple d'un encours constitué d'un convoyeur à rouleaux reliant une machine d'injection plastique au poste suivant, qui monte des inserts sur la pièce moulée (voir figure 2.7). Une telle file est dite FIFO (First In First Out) ou PEPS («premier entré, premier sorti»).



Figure 2.7. Un exemple d'encours.

La pièce n°1 entre la première dans la file et en sort la première à l'autre extrémité. Mettons que la cadence soit d'une pièce toutes les cinq minutes et que la taille de l'encours maximum soit de 8 pièces. Lorsque l'encours est plein, le poste de montage est décalé de  $8 \times 5 = 40$  min sur l'injection. En effet, lorsque le montage prend la pièce n°1, l'injection injecte la n°9.

Voilà que le montage détecte un défaut de moulage sur la pièce n°3. Après vérification, toutes les pièces suivantes dans l'encours sont touchées, soit 8 pièces. L'alerte est donnée quarante minutes après le début du dysfonctionnement, le temps pour les défauts de toucher les lots de fabrication et de se diffuser dans les encours.

La conclusion de ce genre de mésaventure est que le temps de propagation de l'information est directement fonction de la taille de l'encours. Imaginons qu'au lieu de travailler en prise directe avec un tampon de 8 pièces, l'injection travaille par campagnes de 500 pièces et deux jours de décalage par rapport au montage...

Pour cette raison, les stocks et les encours étaient déjà vus comme des problèmes pour la maîtrise de la qualité lors de la vague du *management par la qualité totale* (Total Quality Management ou TQM), dans les années 1980-1990.

Il existe également des stocks temporaires créés ou tolérés dans des situations particulières, comme l'anticipation, par exemple :

- d'un arrêt de production pour une intervention technique ou de maintenance;
- des congés d'été;
- d'un risque concernant les approvisionnements lié à un mouvement social chez un fournisseur ou aux conditions météorologiques.

Ces stocks participent au maintien du fonctionnement de l'entreprise ou de ses engagements envers ses clients et sont temporaires par nature. Ils ne posent problème que si le caractère temporaire devient permanent, car ils dénotent alors des problèmes récurrents non résolus.

Les *stocks sociaux*, qui désignent des productions au-delà des besoins et stockées pour éviter tous mouvements sociaux, sont une concession à la paix sociale. Ils existent dans les entreprises qui ne peuvent ou ne veulent pas moduler le temps de travail, dans lesquelles les rémunérations sont fortement liées aux heures travaillées ou aux quantités produites, par des systèmes de primes notamment. Ces stocks devraient être temporaires, or certaines entreprises subissent de telles variations de demandes et/ou sont à tel point incapables de prévoir leurs ventes que le système d'amortisseur par les stocks sociaux perdure.

### **Les stocks contractuels**

Les clients donneurs d'ordres peuvent exiger de leurs fournisseurs la mise en place et la gestion de stocks, dont les modalités sont fixées par cahier des charges et liées au contrat, par exemple :

- les stocks de sécurité imposés ;
- les stocks de consignation, qui sont physiquement chez le client, mais qui restent la propriété du fournisseur jusqu'au moment où le client en consomme une unité, ce qui en général déclenche la facturation correspondante ;
- un magasin avancé fournisseur, qui est un stock physiquement placé à proximité du client utilisateur, qui reste propriété du fournisseur et dont la gestion est le plus souvent confiée à une tierce partie.

Parmi les éléments contractuels peuvent figurer des fabrications et éventuellement des livraisons anticipées à l'initiative du client pour prévenir un événement. Ce ne sont pas à proprement parler des stocks, mais leur activation peut créer des stocks temporaires chez les fournisseurs.

### **Stocks non conformes et obsolètes**

Les produits non conformes et non vendables en l'état doivent être stockés avant retouche, retraitement ou destruction. Ces produits posent le problème du *coût double*, souvent plus important que le coût du stockage.



Le « coût double » désigne l'ensemble des coûts de la non-qualité, notamment le coût de la matière, de la main-d'œuvre, des énergies, des ressources consommées pour fabriquer un produit invendable, coût qui double s'il faut refabriquer pour le remplacer. Ce terme peut être utilisé par extension pour les opérations de tri, de retouche ou de retraitement, voire les coûts de recyclage ou de destruction si la production incriminée est irrécupérable.

Les produits frappés de péremption ou d'obsolescence sont assimilables à des produits non conformes, ce qu'ils sont de fait puisqu'ils ne sont plus conformes aux dates d'utilisation.

Le durcissement des réglementations et des obligations peut rendre le coût de destruction de certains stocks prohibitif, au point qu'il est moins cher de les conserver en stock « mort ». Personne ne souhaitant prendre la décision d'engager les dépenses de destruction, il arrive que ces stocks soient (re)découverts par un nouveau responsable prenant ses fonctions, comme un « cadavre dans le placard ».

## La remise en cause des stocks

Trop souvent, dans sa recherche de réduction du besoin de fonds de roulement, la direction décrète *ex abrupto* la réduction des stocks. Ce faisant elle s'attaque aux conséquences sans toujours connaître, ni même rechercher, les causes.

N'oublions pas que, pour une capacité d'entreposage donnée, les coûts fixes restent identiques de 0% à 100% de remplissage.

À la lumière de l'exposé précédent, et si l'on admet que les stocks ne sont que des conséquences choisies ou subies, leur remise en cause ne peut s'envisager que selon deux axes :

1. La remise en cause des choix qui leur ont donné naissance.
2. Le travail sur les contraintes qui génèrent les stocks.

Le tableau suivant évalue quelques pistes de remise en cause des niveaux de stocks en fonction de leur type.

Type de stock	Origine-causes	Levier pour les responsables opérationnels ?
<b>Stock de matières et de composants</b>	Délais d'approvisionnement incompatibles avec les besoins de la fabrication	Oui, au moins partiellement, en travaillant avec les fournisseurs critiques
<b>Stock de produits finis</b>	Délais de fabrication et de livraison incompatibles avec la demande client Variabilité des demandes clients	Oui, en travaillant sur le lead time et, si possible, la différenciation retardée
<b>Stock contractuel</b>	Exigence d'un client de disposer d'un stock tampon ou de sécurité	Non, il est défini par contrat. Oui, si on peut donner confiance au client afin qu'il révise ses exigences
<b>Stock « social »</b>	Production sans commandes stockée pour préserver une activité constante et la paix sociale	Oui, le travail en mode participatif permet de faire comprendre le besoin de flexibilité aux opérateurs. Cela suppose également un certain courage managérial
<b>Stock de sécurité</b>	Variabilité du processus ou des procédés de l'entreprise Variabilité ou manque de fiabilité des fournisseurs	Oui, par la maîtrise des procédés Théoriquement oui, au moins partiellement
<b>Stocks d'anticipation/spéculation</b>	Achat ou production anticipés et stockage en vue d'une augmentation des tarifs ou des cours des matières	Non, ces stocks sont constitués au vu de considérations stratégiques ou financières

À tout bien reconsidérer, la réduction des stocks sans mise en danger des taux de service est moins simple et moins rapide qu'il y paraît.

## 2 Mesurer la productivité

L'arbre de la création de valeur fournit une sorte de carte qui permet de s'orienter parmi les différents leviers d'amélioration de la productivité. Cette carte ne fournit aucune indication sur le niveau de productivité actuel du périmètre concerné. Il faut donc ajouter une boussole à la carte afin de pouvoir mesurer et localiser les niveaux de performance, puis décider ou agir.

Rappelons-nous la citation du philosophe romain Sénèque : « Il n'est pas de vent favorable à celui qui ne sait où aller. »

La mesure est indispensable à la connaissance et au progrès. L'adage populaire dit que l'on ne connaît que ce que l'on mesure. Mesurer, c'est connaître et pouvoir maîtriser. Mesurer, c'est aussi traduire une perception ou des impressions vagues en grandeurs concrètes. En effet, comment peut-on exploiter des appréciations subjectives du type : *beaucoup, peu, souvent, rarement, de temps en temps* ?

La mesure seule n'assure pas le progrès, il faut analyser les mesures et déterminer les causes des bonnes et des mauvaises performances, autrement dit les paramètres influents.

### À retenir !

- La première mesure indispensable dans tout projet est l'état des lieux initial. Comme la police sur une scène de crime, on ne touche à rien tant que les premiers constats ne sont pas faits ! En effet, trop de groupes de travail se précipitent dans les premières actions, atteignent un résultat spectaculaire, mais sont incapables de le valoriser pleinement et de communiquer sur ce premier succès, pour la simple raison que la référence initiale a disparu !
- L'expérience montre que le simple fait d'annoncer la mise en place d'un système de suivi et de mesure fait gagner spontanément quelques points de performance. Cela s'explique par le souci des individus de ne pas être pris en défaut. Par conséquent, ils s'appliquent davantage et corrigent quelques pratiques déviantes restées invisibles jusque-là.

## LA PRODUCTIVITÉ DE LA MAIN-D'ŒUVRE

La main-d'œuvre est une ressource dont le coût ne cesse d'augmenter, dans laquelle il faut investir en permanence (formation, motivation, promotion...) et qui, contrairement aux machines, ne s'amortit jamais.

- Les nouveaux employés nécessitent une formation initiale avant que leur productivité augmente avec la répétition du travail. La progression de leur performance suit une *courbe d'apprentissage*.
- La main-d'œuvre peut être rare, certaines compétences ou certains profils difficiles à trouver dans certains bassins d'emploi, ce qui rend cette ressource d'autant plus précieuse.
- Les différentes réglementations nationales, locales ou sectorielles ajoutent des contraintes à la gestion de la ressource humaine. Les systèmes *libéraux* offrent peu de protection aux employés et plus de souplesse aux employeurs, contrairement aux systèmes *sociaux*, qui privilégient la protection des employés et obligent les employeurs à anticiper davantage et à gérer la ressource sur le moyen/long terme.

Ces différentes contraintes nécessitent de gérer la main-d'œuvre avec soin et de connaître le rendement de cette ressource particulière.

L'approche traditionnelle de mesure de la productivité de la main-d'œuvre est la comparaison du temps alloué pour réaliser une tâche avec le temps réellement passé à son exécution.

Le temps est une grandeur qui s'impose naturellement, car les employés sont généralement payés à l'heure, à la semaine, au mois, etc. Par ailleurs, un des héritages de l'organisation scientifique du travail est le mode opératoire assorti d'un temps *standard* pour son exécution.

Pour des raisons pratiques, le temps peut être laissé de côté et traduit en nombre de pièces à réaliser, ce qui rend la perception et/ou la gestion plus simple :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{quantité effectivement réalisée}}{\text{quantité à réaliser}}$$

## La mesure des temps opératoires

La connaissance du temps nécessaire pour réaliser un travail et la fixation des objectifs occupent les spécialistes des méthodes industrielles depuis l'époque de l'organisation scientifique du travail. La détermination des temps opératoires est soit issue de la mesure de leur exécution, soit établie de manière *prédictive* à l'aide de références dites «de temps prédéterminés». Dans les deux cas, il s'agit de sujets pour spécialistes compétents, dûment formés et expérimentés.

La fixation des normes et des objectifs de travail à fournir a toujours été un sujet sensible opposant ceux qui fixent les critères et ceux qui exécutent les tâches, les derniers reprochant aux premiers à la fois d'édicter des règles sur des bases contestables et de ne pouvoir atteindre eux-mêmes les objectifs qu'ils fixent aux autres.

La rétribution du travail étant parfois encore basée sur un objectif de production à atteindre, le dépassement de l'objectif par l'exécutant amène naturellement la question d'une récompense en proportion du dépassement de l'objectif.

## La prime de rendement

La prime accordée pour toute production dépassant la quantité minimale ou standard constitue le plus souvent un puissant levier de motivation. Il a été très tôt reconnu et utilisé comme tel. Les systèmes basés sur des primes présentent aussi des inconvénients, qui sont plus pénalisants à mesure que les entreprises se rapprochent du toyotisme.

Le principal inconvénient des systèmes à primes est que les exécutants se transforment en chasseurs de primes et négocient, contestent et réclament âprement leur dû. Ils sont également très attachés à maintenir un système leur permettant d'améliorer leurs revenus. Les corollaires des systèmes à primes sont que :

- le système doit permettre à la majorité des exécutants d'obtenir leur prime;

- chacun travaille individuellement, sans souci des autres et le plus souvent en compétition avec les autres;
- les exécutants ont tôt fait de trouver les astuces qui leur sont favorables, par exemple d'omettre volontairement des contrôles ou d'exécuter les opérations de manière approximative pour gagner du temps;
- les tâches les plus faciles – celles permettant d'atteindre les primes le plus aisément – sont systématiquement des sujets de disputes, chacun souhaitant se les voir confier;
- pour les personnels, les primes obtenues de manière routinière perdent leur qualité motivante pour devenir des composantes « normales » de leur rémunération;
- l'évolution des standards et des objectifs est un sujet de contestation et de discord, et le souci de préserver la paix sclérose tout processus d'amélioration de la performance.

À l'inverse, dans les entreprises où le personnel exécutant n'a aucune position de force face à la direction, l'encadrement peut utiliser la révision des standards pour pousser la productivité sans trop se préoccuper des conditions d'exécution, de la sécurité ou de l'ergonomie (productivisme).

Les nouvelles approches managériales et d'organisation s'accommodent très mal des systèmes à primes. En effet, comment promouvoir l'esprit d'équipe, la polyvalence, la flexibilité ou l'optimisation globale avec un système qui favorise l'individu et les performances locales ? Comment inviter les exécutants à participer à des groupes de travail, à discuter des problèmes ou à partager des trucs et astuces, alors que leurs connaissances individuelles leur confèrent un avantage sur leurs collègues, voire sur l'encadrement ?

De manière générale, les primes de rendement induisent le syndrome de la machine à café, par allusion aux distributeurs automatiques, qui ne vous délivrent une boisson que si vous y mettez préalablement une pièce.

Une fois en place, les systèmes à primes sont quasiment impossibles à révoquer, si ce n'est en incorporant la prime (élément variable) dans le salaire (élément fixe).

## LA PRODUCTIVITÉ DES MACHINES

La productivité d'une machine se définit comme le rapport entre la production réalisée dans des conditions données et la production théoriquement réalisable dans les mêmes conditions.

$$\text{Productivité} = \frac{\text{quantité effectivement réalisée}}{\text{quantité théoriquement réalisable}}$$

La quantité théoriquement réalisable est généralement définie dans un cas idéalisé :

- ni aléas ni pannes;
- réglages parfaits et pas de dérives;
- machine fonctionnant à la cadence nominale;
- personnels compétents, présents et motivés;
- matières et énergies approvisionnées sans retards ni anicroches;
- etc.

Cette quantité porte bien son nom de *théoriquement réalisable*, car, en réalité, les différentes conditions idéales sont rarement réunies durablement. Elle est difficile à produire, et, de ce fait, une productivité de 100% représente un objectif ambitieux et souvent inatteignable.

Par ailleurs, lorsqu'une machine produit, elle peut produire aussi bien des pièces bonnes que des pièces mauvaises. Or, les pièces mauvaises doivent être retouchées ou rebutées et remplacées, ce qui entraîne des coûts supplémentaires que les clients ne sont pas disposés à payer. Pour piloter son activité au plus juste, le fabricant doit tenir compte de la part de non-qualité produite, chercher à la réduire, voire, idéalement, à l'éradiquer.

Il faut donc corriger l'équation précédente en remplaçant la *quantité effectivement réalisée* par la *quantité de pièces bonnes*.

$$\text{Productivité} = \frac{\text{quantité pièces bonnes}}{\text{quantité théoriquement réalisable}}$$

Ce faisant, pour la mesure de la productivité, on se place dans les conditions les plus sévères et l'on met en évidence la part de capacité de production gaspillée (voir figure 2.8).

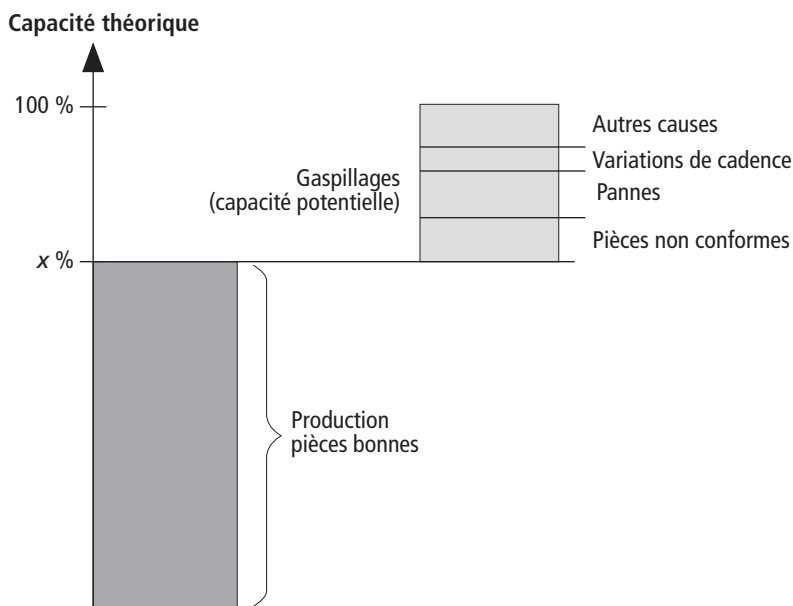


Figure 2.8. Le taux de rendement synthétique.

Cet indicateur de productivité des machines, le plus sévère et probablement le plus répandu, est appelé *taux de rendement synthétique* (TRS).



## La constitution du TRS

Dans les environnements industriels, les facteurs de perturbation sont multiples et multiformes, ce qui conduit à mesurer des productivités réelles plus faibles que celles attendues. La quantité théoriquement réalisable est fonction du temps imparti ou considéré, d'où des débats sans fin sur le temps de référence : l'ouverture maximale théorique (365 jours  $\times$  24 heures par an, par exemple), ou le temps réellement travaillé selon le calendrier de l'entreprise, ou encore le temps théoriquement nécessaire pour réaliser la production...

Pour permettre de comparer les TRS suivant les sites et les entreprises, une norme française fixe les règles depuis mai 2002 : c'est la NF E 60-182. Elle fractionne les temps de référence de la manière suivante :

Temps total (Tt)	
Temps d'ouverture (To)	
Temps requis (Tr)	
Temps de fonctionnement (Tf)	
Temps net (Tn)	
Temps utile (Tu)	

Au **temps total** (365 jours  $\times$  24 heures par an) il faut retirer, s'il y a lieu, les fermetures, pour obtenir le **temps d'ouverture**. L'ensemble du temps d'ouverture n'est pas toujours utilisé pour produire, soit parce qu'il faut réserver du temps à l'entretien des équipements, aux essais, etc., soit encore parce que le temps d'ouverture excède le temps requis pour réaliser la production (sous-charge).

Lorsqu'une production est lancée, on évalue le **temps requis** avec les données traditionnelles : temps de cycle unitaire, quantité à fabriquer. Or, les pannes, les micro-arrêts, les changements de série, les essais et les réglages réduisent la part de **temps de fonctionnement**, celui réellement passé à produire.

Il faut encore déduire les écarts de cadences pour arriver au **temps net**, durant lequel sont produites des pièces bonnes mais également des pièces non conformes.

Le **temps utile** est celui qui est réellement passé à produire les pièces bonnes. C'est ce temps qui est pris en référence pour calculer différents ratios, dont le TRS, le TRG et le TRE (voir ci-dessous).

Le TRS compare le temps utile  $T_u$  au temps requis  $T_r$  par le ratio  $T_u/T_r$ .

$$\text{TRS} = \frac{T_u}{T_r}$$

Il est dit «synthétique», car il prend en compte et englobe trois autres taux définis par la norme :

- taux de qualité ( $T_u/T_n$ );
- taux de performance ( $T_n/T_f$ );
- disponibilité opérationnelle ( $T_f/T_r$ ).

On peut écrire  $\text{TRS} = T_u/T_r$  car  $\text{TRS} = T_u/T_n \times T_n/T_f \times T_f/T_r$ .

Le TRS rend compte avec une seule valeur de l'ensemble de la performance, tant en termes de qualité, de cadence (ou de performance) que de disponibilité de la machine.

Comme le TRS est le résultat d'une multiplication de fractions, sa valeur est forcément plus petite que la plus petite des valeurs qui le composent.

### EXEMPLE

Soit un taux de qualité de 89%, des cadences qui fluctuent de 10% et une disponibilité opérationnelle constatée de 80%.

Le TRS sera égal à :  $0,89 \times 0,90 \times 0,80 = 0,6408$  soit 64%.

Dans la pratique, il est plus facile de calculer le TRS en utilisant le ratio :

$$\text{TRS} = \frac{\text{quantité pièces bonnes}}{\text{quantité théoriquement réalisable}}$$

les quantités de pièces bonnes étant connues par les déclarations de production et les quantités théoriquement réalisables étant détermi-

nées par le planning, ou calculables à partir du temps de cycle unitaire.

Le TRG ou *taux de rendement global* est plus sévère que le TRS, puisque l'on considère que l'ensemble du temps d'ouverture aurait pu être, dans un cas idéal, utilisé pour produire. Le même temps utile  $T_u$  étant divisé par un temps  $T_o$  plus important que  $T_r$ , le résultat exprimé par le TRG sera nécessairement plus faible que le TRS.

$$\text{TRG} = \frac{T_u}{T_o}$$

TRS et TRG se confondent si la machine est destinée à produire sans discontinuer durant le temps d'ouverture. Dans ce cas  $T_r = T_o$ .

Le TRE ou *taux de rendement économique* intéresse surtout les financiers et les gestionnaires, qui considèrent qu'un investissement devrait idéalement servir à produire à chaque instant, 365 jours par an, 24 heures sur 24.

$$\text{TRE} = \frac{T_u}{T_t}$$

Le TRS a été introduit avec l'approche Total Productive Maintenance (TPM; en français, maintenance productive totale<sup>1</sup>), qui est une évolution de méthodes de maintenance, notamment américaines, qui vise à améliorer le rendement des machines par une démarche structurée, proactive et participative.

- **Maintenance** : maintenir en bon état, c'est-à-dire réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.
- **Productive** : assurer la maintenance tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.
- **Totale** : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

1. Pour en savoir plus : <http://chohmann.free.fr/maintenance/>

À mon sens, la notion de TRS est l'apport le plus important de la TPM, sans que cette affirmation minore l'intérêt et les avantages des autres aspects de la démarche. D'ailleurs, de nombreuses entreprises mesurent leurs TRS sans forcément déployer la TPM.

## La structure arborescente du TRS

La mesure du TRS est relativement simple : il suffit de compter la production réalisée et de la comparer à celle théoriquement réalisable. Dans le cadre d'une recherche d'amélioration de la productivité, le véritable intérêt se porte sur la part de perte de TRS, que nous avons définie précédemment comme du gaspillage de capacité.

Pour comprendre pourquoi le TRS n'est pas à 100 %, il faut récolter des données sur les causes de sous-performance et les analyser.

La structuration de cette récolte peut se préparer en « démontant » les composants du TRS de manière arborescente. On sait, de par la structure ou la définition du TRS, que les trois catégories dont il est la synthèse sont :

- la disponibilité opérationnelle ;
- la performance ou les écarts de cadence ;
- la qualité.

Chacune de ces catégories peut ensuite être divisée à son tour en composants, jusqu'à obtenir un arbre des causes (voir figure 2.9). Cette décomposition théorique des causes doit ensuite être validée par les faits et les données recueillis sur le terrain.

Le relevé des pertes et leur analyse peuvent vite devenir fastidieux, aussi faut-il limiter au juste nécessaire les catégories de causes et choisir le mode de relevé.

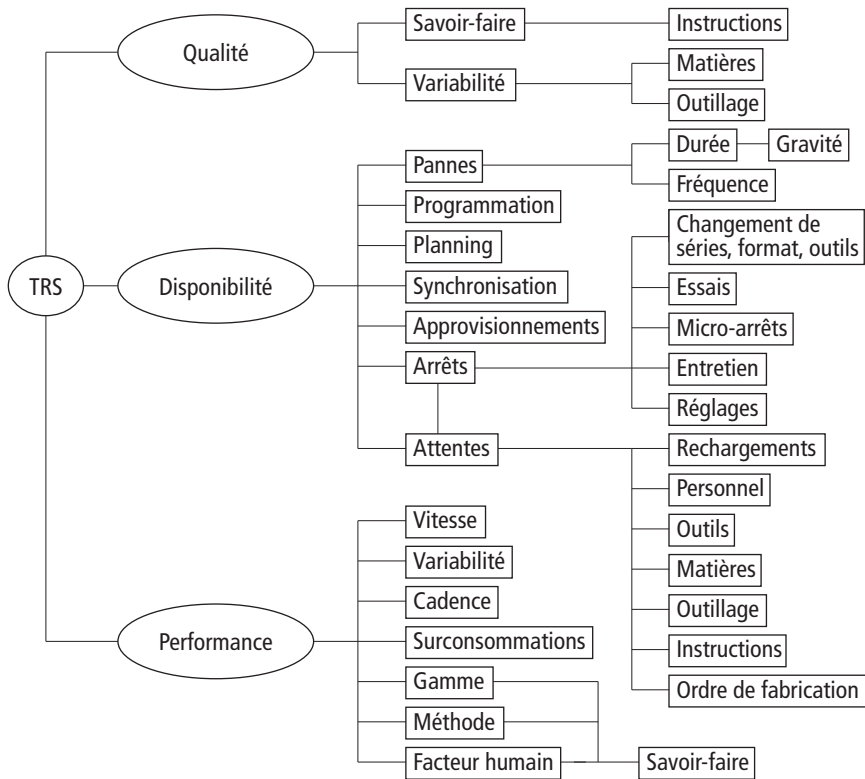


Figure 2.9 : La structure du TRS.

## Le relevé des pertes de TRS

On peut envisager plusieurs méthodes pour relever les données relatives aux pertes de TRS sur un poste de travail :

- la saisie manuelle ;
- la saisie semi-automatique ;
- la saisie automatique.

La *saisie manuelle* est le moyen le plus simple et le plus rapide à mettre en œuvre. On demande aux opérateurs de remplir des fiches de relevés.

Soit ces fiches servent au relevé de l'ensemble des données : production, temps, défauts, etc., soit elles ciblent spécifiquement les temps et les causes d'arrêt dans la perspective d'une étude ciblée d'amélioration du TRS.

Pour faciliter la tâche des opérateurs, on formate le formulaire de façon qu'il soit le plus simple d'utilisation possible et qu'il ne permette aucune ambiguïté lors de son remplissage puis de son exploitation.

Le bon sens commande de s'arranger pour que les opérateurs aient le moins d'écritures possible, notamment en reportant les occurrences d'un phénomène par bâtonnage (par exemple, un bâton tracé dans la case adéquate lors de chaque micro-arrêt). La durée « standard » d'un micro-arrêt est alors définie d'après quelques relevés ou arbitrairement.

Les arrêts plus longs nécessitent que l'on note leur durée, ou l'heure de début et l'heure de fin, pour que l'analyse soit pertinente. Si cette méthode est rapide et peu coûteuse en investissement, elle se révèle fastidieuse pour les opérateurs, coûteuse en temps (relevé + traitement). Par ailleurs, ni l'exhaustivité ni la fiabilité des relevés ne sont garanties.

La *saisie semi-automatique* consiste à aider la saisie des causes par la lecture de codes à barres, de boutons préprogrammés, un clavier spécifique, etc.

Un niveau plus abouti de saisie semi-automatique est l'acquisition automatique de la durée de l'arrêt : l'opérateur ne renseigne que la cause de l'arrêt, le redémarrage étant interdit tant que le motif d'arrêt n'est pas renseigné.

Si cette méthode présente pour l'opérateur une fiabilité et un confort supérieurs à ceux de la saisie manuelle, sa mise en œuvre nécessite un investissement matériel et requiert toujours la participation et la rigueur des opérateurs.

La *saisie automatique* est basée sur un système de « mouchard » directement intégré dans la machine. Le système de relevé dialogue avec le(s) calculateur(s) de la machine ou relève les états de différents capteurs placés judicieusement. Lourde en termes d'investissement,

cette méthode ne peut être envisagée que sur des machines fortement automatisées, où la capture des informations est aisée et où la mesure du TRS doit être permanente sur une longue période.

Notons que l'utilisation de systèmes semi-automatiques ou automatiques permet de mesurer la cadence effective des machines et par conséquent d'identifier les écarts de cadence.

Voici un condensé des avantages et des inconvénients de ces trois types de saisie.

Saisie	Avantages	Inconvénients
<b>Manuelle</b>	Simple, rapide à mettre en œuvre Pas chère Les opérateurs peuvent proposer les formats, participer et s'approprier la saisie Les opérateurs se rendent compte des problèmes à mesure qu'ils reportent les données À réserver pour une première approche rapide du niveau de performance	Longue à exploiter Risque d'erreurs, d'oublis Risque de fraude Diverses interprétations possibles, risque de biais Part du temps passé à la saisie importante Risque de démobilisation des opérateurs
<b>Semi-automatique</b>	Exploitation rapide et plus aisée des données Possibilité de consulter les résultats en temps réel	Des erreurs de saisie restent possibles La technologie peut effrayer/rebuter les opérateurs Pas toujours plus rapide, notamment si la validation des saisies est nécessaire Coût de mise en œuvre Nécessité de formation des personnels
<b>Automatique</b>	Possibilité de disposer des résultats en temps réel Méthode objective, pas de biais ni d'interprétation Indépendante des opérateurs Exhaustive (en principe) Pas de fraude possible	Causes nouvelles non prises en compte Pas de données sur ce qui est inconnu, méconnu et peut donc passer inaperçu Coût La perception « mouchard » = « contrôle policier » Pas de lien entre les actions des opérateurs et les résultats

## Seize causes de gaspillages

C'est en recherchant de manière exhaustive les causes de dégradation de la productivité des machines que les équipes de Toyota, emmenées par Taiichi Ohno, ont identifié seize causes de gaspillages, regroupées en trois familles, dont la dénomination et la présentation peuvent varier d'un auteur à un autre.

<b>Huit pertes liées à l'équipement, dues :</b>	Aux pannes Aux réglages Aux changements d'outils* Au démarrage Aux micro-arrêts et à la marche à vide À la sous-cadence Aux défauts et aux retouches Aux arrêts programmés et à la fermeture de l'atelier**
<b>Cinq pertes liées à la main-d'œuvre, dues :</b>	Au management À la rapidité de l'exécution À l'organisation de la ligne À la logistique Aux mesures et aux réglages
<b>Trois pertes liées aux matières, à l'outillage et à l'équipement, dues :</b>	À l'énergie À l'outillage Au rendement matière
* Les changements d'outils peuvent être analysés comme des pertes relevant de l'équipement si l'on considère l'aspect technique, ou relevant de l'organisation si l'on se focalise sur l'ordonnancement de la production. ** Ces pertes ne sont avérées que si le marché est demandeur et que l'entreprise subisse une perte d'opportunité de vente. Si le marché est saturé et que la demande n'impose pas de faire tourner les machines, le temps non nécessaire commercialement sera mis à la disposition d'autres installations ou ateliers ou sera utilisé au profit d'interventions de maintenance ou d'amélioration.	

Ces seize types de pertes sont fréquemment traduits en check-lists pour orienter et faciliter les investigations sur le terrain, pour établir des diagrammes causes-effet (voir page 169), ou encore pour vérifier de quoi est constituée la part des gaspillages ou du *non-TRS*. Rappelez-vous, les gaspillages sont des gains potentiels et des réserves de capacité !



## Améliorer la productivité des machines avec le TRS

Pour améliorer la productivité d'une machine, il est nécessaire d'augmenter le résultat du ratio :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{quantité pièces bonnes}}{\text{quantité théoriquement réalisable}}$$

qui est la définition du TRS, ou, si l'on traduit cela en utilisation du temps, de rapprocher le temps utile du temps requis.

Il s'agit de regagner la capacité gaspillée en analysant les données récoltées, puis en travaillant à éradiquer les causes principales de ces gaspillages (voir figure 2.10).

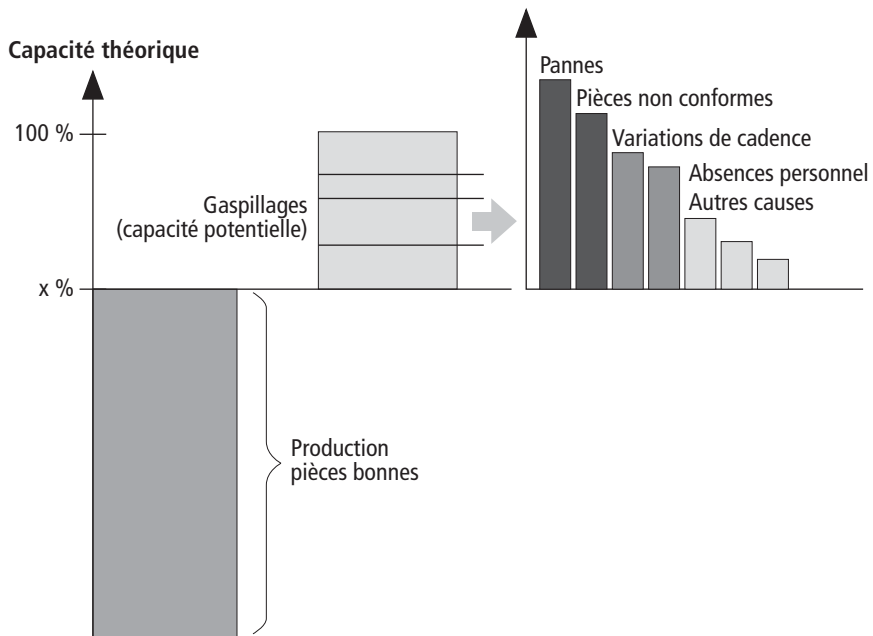


Figure 2.10. Détermination des causes de gaspillages.

Ce processus utilise les méthodes et les outils de résolution de problèmes et a tout intérêt à rassembler autour d'un animateur expérimenté des participants issus de différents services, comme :

- les opérateurs concernés ;
- la maintenance ;
- la qualité ;
- les agents des méthodes ;
- la planification ;
- les approvisionnements.

En effet, la structure du TRS (page 107) montre que les causes impactantes ne sont pas purement techniques, ni même du seul ressort d'un service de maintenance. Ce constat est souvent troublant pour les participants au déploiement de la TPM, induits en erreur par la dénomination Total Productive Maintenance.

Il est recommandé de limiter le nombre des membres permanents à cinq ou six personnes en plus de l'animateur et de ne faire appel aux autres participants que ponctuellement.

En se basant sur les données recueillies et correctement présentées, le groupe va analyser les causes de sous-performance et viser en priorité l'éradication des plus pénalisantes.

Il existe plusieurs méthodes de résolution de problèmes, qui ont un nombre variable d'étapes. Leur intérêt est de proposer un cadre et une démarche structurée qui épargnent de foncer de manière désordonnée et précipitée sur le traitement de causes apparentes.

Les données recueillies jusque-là ne concernent que les conséquences. Pour chaque catégorie de sous-performance, il faut établir les causes racines. Ces investigations mêlent réflexion et enquête sur le terrain, par exemple en listant les causes possibles à l'aide d'un brainstorming

(voir page 165), puis en allant vérifier leur véracité par l'observation directe et la mesure.

Notons que l'expression en unités de temps sert davantage les besoins de la démonstration et de l'approche pédagogique, car en pratique la mesure du TRS se base plutôt sur le comptage des unités produites – nombre de pièces, tonnage, etc. – qui se révèle plus commode sur le terrain.

## **Attention aux pièges!**

Le choix des données et leur formatage pour l'analyse sont fondamentaux pour éviter les erreurs de raisonnement et de détermination des priorités.

Une erreur fréquente des débutants est de se focaliser sur les temps d'arrêt, en visant de manière prioritaire les causes conduisant aux arrêts les plus longs.

Si cette approche semble tout à fait logique, il faut néanmoins la relativiser, car l'expérience montre que les arrêts brefs mais très fréquents non seulement accumulent des durées totales non négligeables, mais sont également insupportables pour les opérateurs.

Ce type de perturbation ne doit pas être négligée, car les opérateurs, lassés de ces dysfonctionnements chroniques, vont développer des astuces pour en réduire les inconvénients (par exemple, débrancher des sécurités, bloquer des commandes...). Dans d'autres cas, ils vont s'accoutumer et laisser ces dysfonctionnements masqués.

Aussi vaut-il mieux collecter les données sur les fréquences et les durées des arrêts, et présenter les résultats sous forme de diagramme de Pareto (voir page 173) en multipliant fréquences et durées par catégories.

Cette précaution est également à prendre si les arrêts sont valorisés en coûts : à l'analyse, les arrêts longs peuvent se révéler moins coûteux que les arrêts brefs mais fréquents.

Un autre piège est de transformer ou de laisser les opérateurs se transformer en producteurs de données, en analystes et en techniciens d'étude. En effet, les démarches d'amélioration de ce type comportent une dimension technique et offrent un dérivatif intéressant par rapport à la routine de production. Ainsi, dans l'exaltation du projet, les opérateurs peuvent perdre de vue leur mission première, qui est de produire des biens vendables !

Enfin, il faut garder suffisamment de sens critique pour ne pas perdre de vue le coût lors de la chasse aux points de TRS. On peut en effet obtenir et maintenir des TRS très élevés en affectant une armée de spécialistes à l'analyse et à la résolution de problèmes, mais obtenir cette performance à un coût prohibitif !

## INDICATEURS ET TABLEAUX DE BORD

La mesure grâce à des indicateurs est indispensable à la connaissance et au progrès, mais installer des indicateurs n'est pas suffisant. En effet, la multiplicité des indicateurs et leur éparpillement dans les sections et les services ne favorisent pas leur analyse, et ils finissent par n'être au mieux que des chiffres produits par l'habitude. Pour que les indicateurs soient utiles, il faut qu'ils soient mis en perspective dans une synthèse qui autorise une analyse globale.

Le *tableau de bord* est un outil de gestion regroupant un nombre limité d'indicateurs pertinents, fournissant des indications sur quelques paramètres clés, que l'on désigne souvent par l'acronyme KPI (Key Performance Indicator). On peut employer l'analogie d'un tableau de bord d'une automobile, dont les différents indicateurs sont utiles au conducteur, mais qui ne sauraient suffire pris individuellement.

Le tableau de bord doit faciliter la prise de décision et être orienté vers l'action. Pour cela il faut que les différents indicateurs comportent des références, afin qu'on puisse mesurer les écarts et décider des actions correctives. Tout comme dans un véhicule, le tableau de bord du service ou de l'entreprise doit être compréhensible en un coup d'œil et si possible privilégier les indications visuelles :

- vert, orange, rouge;
- bon, mauvais;
- niveau par rapport à une référence;
- etc.

Les indications doivent être fiables, et, dans un souci de synthèse, on peut se contenter de valeurs approchées. L'indication TRS = 78 % est suffisante et plus lisible que l'indication TRS = 0,77754, par exemple. Le tableau de bord doit être rafraîchi, ses données mises à jour à une fréquence pertinente par rapport au pilotage que l'on en attend.

La check-list suivante permet de vérifier pour chaque indicateur du tableau de bord un certain nombre de caractéristiques essentielles :

- Cet indicateur apporte-t-il une réponse à une question que l'on se pose ?
- Est-il lié à un objectif chiffré et daté ?
- Permet-il de définir des actions correctives ?
- Peut-on voir grâce à lui quand la situation devient préoccupante ? Anormale ?
- L'information d'origine est-elle issue d'une source fiable ?
- Est-il simple et rapide à réactualiser ?
- Est-il instantanément et naturellement compréhensible ?

## **Mythes et réalité**

Un soin particulier doit être porté au choix des indicateurs et à la constitution des tableaux de bord. Mal choisis, les indicateurs

risquent de ne pas montrer grand-chose, voire de fausser la perception de la réalité.

Le premier exemple de mauvais choix d'indicateurs est celui d'une entreprise dont le patron était très attaché au tonnage produit, seul chiffre qui comptait pour lui. Or, le tonnage produit n'était pas forcément le tonnage expédié, car, bien souvent dans cette entreprise, ce qui sortait des lignes n'était pas ce qu'attendaient les clients. C'est au bord de la catastrophe que ce chef d'entreprise a compris que le taux de service (quantités livrées conformes et à temps) était plus important que le tonnage journalier issu des lignes. Le mythe dans ce cas était la certitude que le tonnage produit finirait par être expédié. La réalité était des stocks croissants de produits à durée de conservation limitée, des paiements clients de plus en plus espacés et de très réels problèmes de trésorerie !

Le deuxième exemple est celui d'un emboutisseur mesurant un TRS en omettant sciemment le taux de qualité. Ce choix était fondé sur le fait qu'au sortir des emboutisseuses, des opérateurs effectuaient un tri vers le stock produits finis, vers la retouche ou au rebut. Le mythe dans ce cas était la maîtrise de la qualité, au prix de tris et de retouches. La réalité était que, bien que la chaîne d'emboutissage fût le goulot réel, le non-suivi de la qualité en avait créé un autre au stade des retouches. Non seulement les livraisons de lots complets étaient de plus en plus difficiles, mais la déconnexion entre les défauts constatés à la retouche et le moment de leur génération ne permettait plus d'intervenir rapidement, et d'éviter l'engorgement de la retouche par les défauts répétitifs. Le TRS corrigé était une dizaine de points au-dessous de celui mesuré, lui-même déjà peu flatteur.

Le troisième exemple concerne un industriel qui était très fier de la brièveté de ses changements de série, réalisés en quinze minutes – une véritable performance dans le secteur selon ses dires. Après avoir assisté à l'exploit, nous avons constaté que les quinze minutes ne concernaient que l'échange d'outil, et non les réglages nécessaires. En réalité, chaque échange d'outil était invariablement suivi d'une

période improductive de trente-cinq minutes en moyenne, avec une forte dispersion selon les séries.

Ces types d'aveuglements sont plus fréquents qu'on ne le pense.

## Analyser les données

Construire et mettre en place des indicateurs et des tableaux de bord n'a de sens que si le système poursuit le cycle par l'*analyse* et la mise en œuvre de contre-mesures aux problèmes rencontrés. On voit encore trop souvent des services produire des données en grande quantité, dont les analyses épisodiques servent à se disculper et non à améliorer la situation. Ce ne sont là que des *indicateurs alibis* et des tableaux de bord *paratonnerres*.

La valeur ajoutée ne réside pas dans l'indicateur mais dans son analyse et dans les actions qui en découlent.

## Les vertus du benchmarking

Toute mesure de performance nécessite une référence au regard de laquelle on pourra mesurer le progrès, c'est-à-dire l'écart par rapport à une situation antérieure. Cependant, le choix d'une référence purement interne porte en elle le risque de l'illusion et de l'autosatisfaction.

Imaginons une entreprise dont le responsable des achats se targue d'avoir pu maintenir ses prix d'achat auprès de ses fournisseurs, «alors que les prix augmentent régulièrement». Quelques renseignements pris sur les marchés en question révèlent que, globalement, les prix de vente ont en fait baissé sous la pression concurrentielle (voir figure 2.11).

En l'absence de références externes, le responsable des achats s'est complu dans l'illusion d'une performance et a gaspillé une opportunité de gains en appliquant une stratégie défensive générique, là où il aurait fallu :

- se renseigner, se tenir au courant de la réalité des marchés;

- exiger d'acheter au prix du marché;
- négocier un effort supplémentaire de la part de ses fournisseurs.

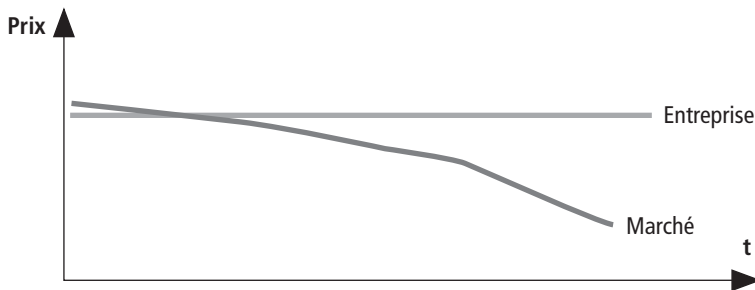


Figure 2.11

Imaginons maintenant une entreprise dont le responsable des ventes se vante d'avoir fait progresser régulièrement ses ventes. Quelques renseignements pris sur les marchés en question révèlent que, globalement, les concurrents ont multiplié leurs ventes de manière exponentielle (voir figure 2.12).

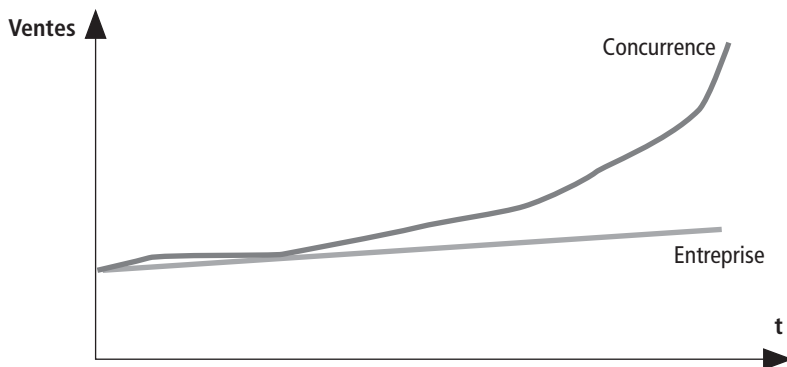


Figure 2.12

Comme dans l'exemple précédent, le responsable des ventes a gaspillé une opportunité de gains en restant dans l'illusion de sa



bonne performance, réelle si l'on raisonne relativement à la société elle-même, mais médiocre comparée aux résultats de la concurrence.

On peut multiplier ce type d'exemples à l'envi, en remplaçant le responsable des achats par le responsable de la production ou le responsable supply chain, et le paramètre maintien des prix par le paramètre maintien des temps de cycle, des délais de livraison, de la qualité, etc. De la même manière, on peut considérer le responsable du bureau d'études ou de la R&D et les délais de mise sur le marché.

On démontre facilement, à l'aide de petits jeux de simulation, que, sans stimulation extérieure, un groupe de travail qui ne mesure que ses progrès relatifs progresse lentement et finit par stagner. La révélation qu'un autre groupe ou un concurrent réussit à atteindre des performances bien plus élevées décuple la créativité et conduit à une amélioration drastique.

Ne pas saisir les opportunités d'amélioration et de gains, c'est également du gaspillage !



### 3 Analyser les activités

La mesure, les indicateurs et les tableaux de bord fournissent sans conteste une base d'investigation solide et pertinente pour détecter les gaspillages et les gisements d'améliorations. Néanmoins, ces données n'existent pas toujours et il est rarement possible d'attendre de les obtenir.

Les praticiens expérimentés sont capables de cibler avec pertinence les zones de sous-performance lors d'une simple visite des installations. Comment font-ils ?

#### SEPT INDICES DE GASPILLAGES

Lors d'un diagnostic un analyste recherche des indices, tel un enquêteur de la police durant ses investigations. Si chacun développe ses trucs et astuces à force de pratique, certains éléments sont des incontournables.

La tenue des personnels et des locaux, les comportements individuels, la première impression d'ordre et de propreté ou à l'inverse de manque de rigueur sont des indices à la fois sur la culture de l'entreprise et sur le type de management. Il existe un lien fort entre la rigueur, la discipline et les performances opérationnelles<sup>1</sup>.

Les *sept types de gaspillages* mis en évidence par les équipes d'Ohno fournissent également une bonne base de référence, chacun d'eux pouvant être mis en regard d'indices révélateurs.

---

1. Christian Hohmann, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, op. cit.

Type de gaspillage	Indices
<b>Surproduction</b>	Stocks et encours entre les différentes phases du processus, manque de fluidité
<b>Temps d'attente</b>	Personnel inoccupé, micro-arrêt de machines
<b>Transports</b>	Nombre de manutentionnaires, mouvements de chariots élévateurs et/ou de tire-palettes à vide
<b>Stocks inutiles</b>	Dates sur les étiquettes, poussière sur les pièces ou les conditionnements
<b>Mouvements inutiles</b>	Se pencher, se baisser, marcher, se tourner vers le poste de travail
<b>Pièces défectueuses</b>	Nombre de postes de retouche et de réparation, encours de pièces à retoucher, taille des zones réservées (zones prisons), nombre de conditionnements et/ou de pièces à rebuter, contenu des bennes à ferraille, des poubelles
<b>Processus de fabrication</b>	Goulot d'étranglement chronique et connu, gammes anciennes sans mise à jour récente, absence de gamme

Quelques questions directes ou apparemment innocentes aux personnels opérationnels ou à l'accompagnateur peuvent être une source d'informations, ou confirmer les soupçons.

Ces techniques sont largement utilisées par les clients qui viennent auditer leurs candidats fournisseurs ou les concurrents qui cherchent à se benchmarker.

Certes, les indices n'ont pas la même valeur que des mesures, mais, relevés par des praticiens expérimentés, ils permettent de cibler prioritairement les zones aux enjeux les plus importants.

## L'ANALYSE SYSTÉMATIQUE

L'*analyse systématique* est une analyse structurée selon un système et menée avec méthode et rigueur. C'est une démarche adoptée par les auditeurs et les consultants qui visitent et évaluent de nombreuses entreprises et processus.

Chaque praticien tend à développer « sa » méthode et « sa » systématique en fonction de son expérience et de ses préférences.

Une telle analyse se pratique par la visite des installations. À chaque étape du processus, qu'il soit de type administratif ou qu'il concerne les opérations physiques, l'analyste se pose un certain nombre de questions de manière routinière.

Le tableau suivant donne un exemple d'analyse systématique.

Thèmes	Question	Recommandation/action
<b>Valeur ajoutée</b>	Cette étape ajoute-t-elle de la valeur pour les clients ? Que se passerait-il du point de vue du client si on la supprimait ?	Si pas de valeur ajoutée et pas d'incidence client, alors c'est un gaspillage que l'on doit chercher à éliminer
<b>Maîtrise de la variabilité, capacité</b>	L'exécution de cette étape est-elle répétable ? Autrement dit, l'exécution dans les mêmes conditions produit-elle toujours les mêmes résultats ?	Si c'est non, alors chercher à maîtriser la variabilité en identifiant les facteurs influents et en les mettant sous contrôle
<b>Standardisation et mutualisation</b>	L'exécution de cette étape requiert-elle des connaissances ou des aptitudes particulières ? Pourrais-je le faire (après formation adéquate) et en combien de temps serais-je autonome ?	Si oui, alors alerter sur la dépendance à des compétences individuelles. Capturer et mutualiser cette connaissance Alerter si le temps de formation est (très) long. Chercher à simplifier, à automatiser
<b>Fiabilité et qualité</b>	L'exécution de cette étape est-elle fiable ? Produit-elle les résultats escomptés ? Les produit-elle au moment voulu ?	Si problèmes de qualité, de délais ou de panne (indisponibilité), utiliser les méthodes de résolution de problèmes, la TPM, etc.
<b>Capacité</b>	Les moyens à cette étape sont-ils suffisants ou sommes-nous en présence d'un goulot ?	Si goulot, gérer le goulot puis tenter de dégouloter Si excédent de capacité, produire le juste nécessaire et répartir la main-d'œuvre excédentaire
<b>Flexibilité</b>	Cette étape est-elle capable de traiter différents produits (dossiers) ? Combien de temps faut-il pour changer ?	Si changements longs, revoir les opérations avec la méthode SMED (voir page 181)

Thèmes	Question	Recommandation/action
<b>Approvisionnements et encours</b>	D'où viennent pièces et matières à cette étape? Combien de temps le stock permet-il de tenir au poste?	Favoriser les postes en lien direct, les lignes d'approvisionnement courtes, ainsi que le pilotage à vue
<b>Déclencheurs</b>	Comment sait-on qu'il faut exécuter l'opération? Comment sait-on qu'il faut passer à l'étape suivante?	Si le flux n'est pas tiré (signal Kanban, par exemple), vérifier si cela est faisable pour ne produire et livrer que le strict nécessaire
<b>Flux</b>	Les opérations en amont et en aval s'enchaînent-elles harmonieusement et sans à-coups?	Ne pas optimiser les étapes individuellement mais prendre en considération la totalité du flux

## LES OBSERVATIONS INSTANTANÉES

La technique des *observations instantanées* est une approche statistique par laquelle l'observateur « prend » des échantillons de l'activité et en déduit la répartition des « occupations » en catégories. Le but est de déterminer la part d'activités à valeur ajoutée et celle des activités sans valeur ajoutée.

Cette technique est intéressante pour évaluer les causes d'inactivité d'un poste de travail, l'équilibrage de ligne ou plus globalement la productivité d'un groupe d'exécutants tels que des opératrices de montage sur une ligne, des opérateurs dans une cellule de production ou encore des caristes sur un quai de chargement.

La méthode consiste pour l'observateur à se positionner à un endroit lui donnant un champ de vision large et dégagé sur la zone à observer, muni d'un formulaire qui lui permet de bâtonner simplement les catégories. Chaque fois que l'observateur lève les yeux sur un exécutant, il doit déterminer de manière instantanée à quelle catégorie appartient l'activité qu'il vient de saisir et bâtonner en conséquence. Le principe de l'échantillonnage suppose des observations à des intervalles pris au hasard pendant une période déterminée.

Dans l'exemple schématisé de la figure 2.13, l'observateur placé face à la ligne de montage échantillonne séquentiellement les opérateurs 1 à 5 dans l'ordre puis revient à 1 et ainsi de suite.

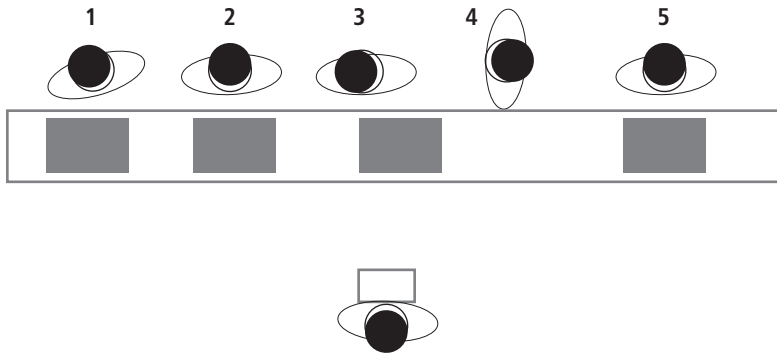


Figure 2.13 : Un exemple d'observation instantanée.

Lorsque son regard se pose sur l'opérateur n° 1, l'observateur capte la situation et l'évalue. Dans notre cas, l'opérateur vient d'envoyer le plateau terminé à l'opérateur suivant. L'évacuation faisant partie de la gamme, l'observateur doit tracer le bâton dans la catégorie « travail » ou dans la sous-rubrique adéquate.

Il relève la tête de son formulaire pour voir l'opérateur n° 2 en pleine opération d'assemblage. Il bâtonne la case « travail ». L'opérateur n° 3 discute avec le n° 4, alors que son plateau est déjà parti et sans rien faire de productif : le bâton est mis dans la case « repos en excès » ou « inactivité ». L'opérateur n° 4 est en attente de travail, la case correspondante est prévue. L'opérateur n° 5 est en pleine opération d'assemblage.

Ce cycle d'observation prend environ quinze secondes pour les 5 opérateurs, puis l'observateur reprend avec l'opérateur n° 1.

En vingt minutes, l'observateur peut accumuler ainsi 80 observations pour chacun des 5 opérateurs, soit 400 échantillons.

Voici quelques précautions à prendre :

- informer les personnes observées de la durée, du but poursuivi, et, à la fin, donner une information globale sur les résultats ;
- prendre connaissance des modes opératoires et des contraintes du travail, afin de ne pas faire d'erreur d'appréciation au bâtonnage ;
- vérifier que les personnels observés sont bien les titulaires des postes, qu'ils sont formés et autonomes, et, dans le cas contraire, documenter les conditions particulières ;
- choisir la période, les séquences d'observation et la durée d'observation afin qu'elles soient représentatives du travail à analyser ;
- calculer le nombre d'observations à faire avec la précision souhaitée ;
- ajuster la fréquence d'échantillonnage de manière que celle-ci puisse saisir les différentes opérations.

Dans l'exemple ci-dessous, les catégories du formulaire de bâtonnage sont issues d'une première observation sans bâtonnage qui a permis de mettre en évidence les événements les plus fréquents en dehors du travail (ajout de valeur) : les approvisionnements du poste que l'opérateur fait lui-même, les attentes pour diverses raisons, les ruptures d'approvisionnement alors qu'un magasinier doit apporter les pièces, les pauses non prévues et les divers.

Date	Heure	Ligne	Observateur			
Travail	Approvisionnement	Attente	Rupture d'approvisionnement	Pause	Autres	Total
IIII IIII II	II	IIII I	II	I	III	

Il est nécessaire de limiter le formulaire, qui doit contenir entre 5 et 10 catégories d'occupation. Le nombre d'observations initial peut être estimé arbitrairement. La première analyse grossière permettra de dégager des tendances et des indices pour affiner l'étude par la suite. Pour calculer le nombre d'observations et la précision, on peut appliquer la formule :



$$N = 4 \frac{1 - P}{S^2} \times P$$

avec :

- N le nombre total des observations à faire;
- P le pourcentage d'engagement prévu (décimal);
- S le taux de précision souhaitée exprimé en pourcentage, l'intérêt de l'observation étant de saisir les moments de non-valeur ajoutée, qui sont moins fréquents que ceux qui génèrent de la valeur ajoutée.

Par exemple, si on s'attend à observer 5% de phénomènes relevant d'occupation à non-valeur ajoutée avec une précision de 10%, alors 7 600 observations seront nécessaires. Notons que, pour obtenir 5% de précision, il faut passer à 30 400 observations!

Le nombre relativement important d'observations à mener et le souci d'éliminer des biais éventuels (début et fin de poste, proximité des pauses, perturbations...) rendent nécessaires des observations en séquences réparties sur la période. Malgré le côté fastidieux des observations et de leur traitement, la méthode présente l'avantage de se baser sur des éléments chiffrés et significatifs, en évitant les inconvénients du chronométrage, généralement mal perçu par les opérationnels.

## LE DIAGRAMME SPAGHETTIS

Le *diagramme spaghetti* est un outil simple utilisé pour mettre en évidence les déplacements du personnel, ainsi que les mouvements physiques des produits et/ou des documents dans un processus. Cet outil tire son nom du tracé évocateur de l'enchevêtrement des flux qu'il révèle : un vrai plat de spaghetti!

Le diagramme est établi à partir d'un plan ou d'un schéma de l'atelier, du processus, portant les différents départements, les machines, les postes de travail, les armoires, les classements, les fichiers, etc.

On trace en superposition le flux de matières dans cette zone, en précisant les directions des déplacements par des flèches.

À condition que le diagramme reste lisible, on peut y ajouter les mouvements de chaque personne, en utilisant des couleurs différentes.

### ASTUCE

Utilisez du fil tendu entre des punaises sur un tableau pour figurer les flux. Cela permet d'évaluer facilement les distances, en retirant les fils et en les mesurant.

On mesure les distances parcourues par les flux de matières, de produits et chaque opérateur, ou encore les flux documentaires. Si les activités sont cycliques, on mesure les distances pour un cycle, puis on multiplie ces distances par le nombre de cycles journaliers. Il n'est pas rare de les exprimer en kilomètres !

### EXEMPLES

- Le suivi d'une pièce témoin chez un constructeur aéronautique a montré qu'elle parcourait 1 600 mètres dans un même atelier et subissait 17 poses et reprises. Cette pièce mettait cinq semaines à achever son circuit, l'essentiel de ce temps étant de l'attente entre les différentes opérations.
- Le diagramme spaghettis des flux logistiques internes chez un équipementier automobile a montré une concentration de circulation sur certaines allées, de véritables « autoroutes internes ». Pour désengorger ces allées, fluidifier les approvisionnements et les évacuations de pièces, ainsi que pour prévenir les accidents, le plan de circulation a été revu et une nouvelle porte a été percée dans le mur du bâtiment.

Les diagrammes spaghettis mettent en évidence :

- la complexité et l'enchevêtrement des flux ;
- les boucles, les retours et les croisements de flux ;
- les distances parcourues par les matières, les produits et les personnels.

Ils peuvent être utilisés comme base de travail participatif pour améliorer le flux et le processus. On cherche à :

- minimiser les mouvements et les déplacements ;
- simplifier et linéariser les flux ;

- rendre le flux et le processus « lisibles » – on doit pouvoir comprendre instantanément dans quel état et à quel stade de transformation se trouvent les produits.

Il est recommandé de visualiser l'intensité de chaque flux représenté : nombre d'unités, poids, fréquence, etc.

## LA CARTOGRAPHIE DES FLUX

Plus précise et plus riche de renseignements que le simple diagramme spaghettis, la *cartographie des flux* à l'aide d'outils simples est devenue un outil d'analyse incontournable pour révéler les dysfonctionnements ou les gisements d'amélioration.

La technique de cartographie utilise principalement deux outils :

- l'analyse descriptive de processus sur papier kraft ;
- la cartographie du flux de valeur, ou Value Stream Mapping (voir page 175).

L'*analyse descriptive* documente scrupuleusement la séquence des tâches et chaque opération d'un processus<sup>1</sup> : qui l'exécute, avec quelle(s) ressource(s), les déclencheurs des différentes tâches, les provenances et les destinations, les documents employés, les échanges d'informations, les durées, etc.

Le processus ainsi étudié est dessiné sur une bande de papier kraft, les informations collectées y sont reportées chronologiquement. Les dysfonctionnements, points d'étonnement et autres informations utiles sont mis en exergue. La forme et la représentation sont libres, mais la plupart des praticiens utilisent des papiers repositionnables de

---

1. Notons que l'exercice de cartographie peut se faire à un niveau de détail variable ; macroscopique pour documenter les interactions entre filiales d'un groupe industriel, leurs clients et fournisseurs par exemple, ou microscopique, plus détaillé à l'échelle d'un atelier ou d'un service administratif.

couleur, parfois des formes prédécoupées, et le collage d'exemples de documents réels, de copies d'écrans informatiques, voire de photos.

Le *Value Stream Mapping* (VSM) est un exercice similaire, qui décrit le flux physique et le flux d'informations associé. Il obéit à des conventions de représentation qui rendent la lecture aisée et rapide pour tout initié.

Les cartographies doivent documenter les opérations telles qu'elles sont effectivement exécutées et non pas comme les procédures les prévoient. En effet, les déviations ou différences de pratiques introduisent de la variabilité, dérogent au standard et entraînent le plus souvent des gaspillages.

Les cartographies doivent être établies avec les acteurs du terrain, à la fois pour capter la réalité des opérations et pour associer les acteurs à cette visite critique avant de les inviter à améliorer le processus.

L'élaboration d'une cartographie est un travail d'investigation, d'analyse de détails, de synthèse et de reformulation. Le praticien procède par interviews, par animation de groupe et par observation directe des opérations.

Il faut régulièrement inviter les acteurs du terrain à visiter la cartographie, à la compléter, à la corriger et enfin à la valider.

Les cartographies sont des supports très utiles qui permettent :

- de partager la vision et/ou la connaissance d'un processus avec toutes les parties prenantes ;
- de travailler sur les dysfonctionnements, les gaspillages et les potentiels d'amélioration, parmi lesquels les goulots d'étranglement, les ressources insuffisamment flexibles, les changements de série longs, etc. ;
- de communiquer avec les collègues, la hiérarchie...

Il est fréquent que les différents acteurs du système ne connaissent qu'une partie du processus sur lequel ils interviennent. Le fait de découvrir et de partager la vision du processus, de comprendre la nature, les contraintes et les nécessités des opérations en amont et en

aval permet souvent de lever des blocages dus à l'ignorance ou à la méconnaissance, de restaurer les règles et les standards, et d'améliorer l'anticipation des dysfonctionnements.

La cartographie descriptive doit être suivie d'un autre exercice consistant à se projeter dans un état idéal. On conçoit ainsi un modèle parfait, et la différence entre l'état actuel et l'état idéal fournit le plan d'action pour l'amélioration.






Il existe deux « écoles » pour dessiner le modèle futur réputé parfait : soit on se projette dans un état idéal en employant les technologies et les connaissances disponibles sans contraintes (budget, temps...), soit on choisit le raccourci pragmatique consistant à filtrer d'emblée les solutions par le jeu de contraintes : capacité d'investissement, place disponible, etc.

L'intérêt d'« explorer » l'état idéal est de recenser des solutions intéressantes mais que l'on ne pourra pas forcément mettre en œuvre à court terme ou dans les limites budgétaires. Si les contraintes venaient à s'assouplir, le déploiement des solutions « idéales » deviendrait envisageable et il suffirait alors de reprendre les éléments déjà étudiés. « Idéal » ne signifie pas « utopique » ; la notion de *technologies et connaissances disponibles* rappelle l'aspect pragmatique et directement opérationnel de l'approche. Il n'est pas question, comme dans un brainstorming, d'imaginer utiliser la téléportation ou l'antigravité pour trouver de nouvelles solutions.



## L'ANALYSE DE DÉROULEMENT

La méthode déjà ancienne de l'*analyse de déroulement*, parfois appelée *étude de poste* ou *analyse de procédé*, était un outil classique des services méthodes et, bien que moins utilisée aujourd'hui, elle reste tout à fait actuelle et pertinente.

Elle utilise cinq symboles basiques pour représenter graphiquement la situation existante. Ces cinq symboles suffisent pour codifier les différentes étapes d'un processus.

Symbole	Signification	
<b>Disque</b> 	Opération	Opération décrite dans la gamme, amenant un changement d'état (transformation, usinage, montage...)
<b>Flèche</b> 	Transfert	Manutention, transport entre postes...
<b>Carré</b> 	Contrôle	Vérification, contrôle qualité...
<b>Demi-disque</b> 	Attente	Retenue temporaire du flux, besoin de synchronisation, attente de disponibilité...
<b>Triangle</b> 	Stockage	Retenue programmée et maîtrisée du flux

Cinq autres symboles dits « systémiques » permettent de compléter la description.

Symbole	Signification	
<b>Ligne pointillée</b>	Limite système	Délimitation du périmètre étudié et/ou concerné
<b>Ligne pleine</b>	Flux	Liaison entre les étapes successives
<b>Y</b>	Source	Origine des approvisionnements
	Puits	Point d'aboutissement, destination
	Ordre	Prise de décision, régulation, ordre

Un formulaire permet la représentation rapide du processus lors de l'observation sur le terrain, et le recueil de renseignements et de données telles que :

- l'identification de l'acteur (opérateur, magasinier...);
- les quantités concernées;
- la durée de l'étape (mesurée, gammée, estimée...);
- la fréquence de répétition;
- la distance (essentiellement pour les transferts).

Analyse de déroulement													
Processus/poste : usinage des bagues							Analyste : Jean Dupont						
Date :							Situation actuelle/Proposition						
Étape	Opération	Transfert	Contrôle	Attente	Stockage		Désignation	Opérateur	Quantité	Durée (min.)	Fréquence	Distance	Remarques
1						Y	Sortie du bac	o					Opérateur
2	o						Montage sur support	o	1	50	1		
3	o						Ébauche	o	1	120	1		
•													
6							Contrôle dimension	o	1	90	1		
•								o	1	80	1	0,8	
9							Évacuation dans bac						
Σ	12	4	1	0	1			1		335		2,7	

L'analyse de la situation est relativement aisée; on peut « lire » sur le profil, c'est-à-dire les catégories reliées par la ligne continue, et dans les totaux des différentes catégories la part relative de génération de valeur ajoutée et celle des gaspillages. Les transferts et les attentes sont à supprimer ou tout au moins à réduire. Les contrôles doivent être supprimés dans la mesure où l'on peut garantir le résultat d'une opération sans la vérifier et dans la mesure où le contrôle visé n'est ni une obligation réglementaire ni une obligation contractuelle.

Le même formulaire permet de représenter une solution améliorée.

L'analyse de déroulement est en quelque sorte l'ancêtre du VSM, limité toutefois à un périmètre plus restreint.

## LA CHRONO-ANALYSE

La *chrono-analyse* est une méthode qui consiste à chronométrer les temps passés à la réalisation des différentes tâches ou activités afin de définir les temps standards et de les vérifier, ou de mesurer la productivité lors de l'exécution.

Muni d'un formulaire de chronométrage et d'un chronomètre avec temps intermédiaire, l'analyste chronométreur se place de façon à bien voir le poste à étudier. Avant de chronométrer, il faut observer les gestes de l'exécutant et s'assurer qu'il respecte bien le mode opératoire, notamment la chronologie d'enchaînement des différentes opérations.

Durant l'observation, l'analyste cherche des « repères », c'est-à-dire des gestes répétitifs à l'exécution desquels un relevé intermédiaire sera pris.

Au début d'un cycle, le chrono est déclenché. Chaque fois que l'exécutant accomplit le geste « repère », il faut noter le temps intermédiaire tout en laissant filer le temps cumulé. Le nombre de cycles mesurés définira la fiabilité des mesures.

Dans la pratique, les analystes mesurent par rafales de 10 à 20 cycles. L'utilisation de la vidéo présente de nombreux avantages, tels que figer les cycles et pouvoir revenir dessus pour une nouvelle analyse, visionner au ralenti et pouvoir débriefer à chaud les personnels chronométrés en leur montrant les séquences enregistrées.

Le dépouillement des mesures et l'analyse se feront par la suite. Durant la période de mesure, un certain nombre d'aléas vont se produire, qu'il faudra savoir traiter : difficulté de montage, rupture



d'approvisionnement, casse, etc. Il faut également prendre en compte les événements dits « fréquents », qui se reproduisent régulièrement et dont le temps d'exécution doit être pris en compte. Ce temps est ramené au prorata de l'exécution d'un cycle.

Le chronométrage est une mesure instantanée, qui ne peut être utilisée brute car il faut la corriger par divers coefficients : de repos, d'efforts et de positions, d'ambiance, de monotonie musculaire... Le temps alloué à l'exécution sera plus important que le temps mesuré et sera représentatif de la capacité de l'exécutant à maintenir le rythme pendant toute la durée du travail.

Par ailleurs, tout chronométrateur débutant remarque rapidement que *la mesure fausse la mesure*, les personnels accélérant ou au contraire ralentissant lorsqu'ils sont observés. La mesure doit donc également être corrigée d'un facteur dit de *jugement d'allure*.

Le jugement d'allure s'applique uniquement sur des postes stabilisés subissant peu d'aléas et tenus par des personnes formées ayant déjà une accoutumance<sup>1</sup>.

Il est déterminé en fonction de la vitesse d'exécution et de la précision du geste de l'opérateur. L'allure de référence est l'allure 100, qui représente l'allure *standard* pouvant être maintenue par une personne ordinaire sans fatigue excessive. Le jugement d'allure reste subjectif bien que l'on essaie de le codifier. Il existe pour cela des tables à deux entrées qui croisent vitesse d'exécution et précision des gestes, et donnent des indications pour coter correctement l'allure.

Un des pièges pour un analyste débutant est de se laisser abuser par la « gesticulation ». Il faut veiller à ne pas interpréter des gestes de grande amplitude comme le signe d'une allure soutenue !

Lors des chrono-analyses, les jugements d'allures les plus fréquents se situent dans la zone  $100 \pm 20$ . Quelques personnes peuvent soutenir des allures de 120 durablement et d'autres peineront à arriver à 80.

---

1. Il s'agit de l'effet d'expérience qui lie l'accroissement de la production cumulée d'un produit et la productivité de la main-d'œuvre directe par unité.

L'application du jugement d'allure peut être sévère ou indulgente en fonction de l'analyste, mais aussi en fonction de la « posture » de l'entreprise. À titre d'exemple, lorsque j'ai été formé aux « méthodes japonaises », mes mentors m'ont recommandé de viser l'exécution des tâches à l'allure 120, l'allure 100 occidentale étant jugée trop complaisante.

La chrono-analyse permet également une analyse critique de l'organisation du poste de travail et du mode opératoire. C'est un excellent révélateur de dysfonctionnements et de potentiels d'améliorations, parmi lesquelles :

- l'implantation du poste, les approvisionnements, les outils ;
- les déplacements de l'opérateur en fonction des emplacements des outils, des emballages ;
- l'ergonomie, l'amplitude des gestes, les emplacements des commandes ;
- l'enchaînement des tâches et l'ordre des opérations ;
- la conduite des machines, les réglages, l'accès, le mode opératoire ;
- les actions et les gestes inutiles comme les ressaisies, les reprises en main ;

mais aussi, au-delà du poste analysé :

- les fréquences et les distances de transfert entre les postes ;
- les temps d'attente dus à des causes externes au poste ;
- la non-qualité ;
- la modification des emballages ;
- la simplification de l'approvisionnement ou de l'évacuation des pièces ;
- etc.

La chrono-analyse s'est quelque peu perdue dans les entreprises, au profit d'un travail plus focalisé sur les flux. Si cette technique était à nouveau utilisée, des gains de 20% sur le temps de main-d'œuvre

seraient possibles, même dans des ateliers de montage de l'industrie automobile.

Cependant, on ne peut s'improviser chrono-analyste. D'une part il y a de réelles connaissances académiques à acquérir par une formation adéquate, d'autre part l'usage du chronomètre reste mal perçu des exécutants et des partenaires sociaux. Au vu des risques d'erreurs de mesure, d'interprétation et des risques sociaux, il est fortement déconseillé de recourir à cette méthode avec des analystes improvisés ou occasionnels. Si les compétences adéquates ne sont pas disponibles dans l'entreprise, il vaut mieux confier l'étude à un cabinet spécialisé.



## 4 Améliorer les performances

Sauf si l'entreprise baigne déjà dans une culture de progrès permanent, l'amélioration des performances risque de susciter plus de craintes et de réticences que d'enthousiasme sur le terrain. Pourquoi ?

Bien qu'améliorer signifie « changer pour mieux », le changement est le plus souvent effrayant car porteur de risque. Par le changement, on quitte sa « zone de confort » et la routine bien maîtrisée pour quelque chose d'incertain. Par ailleurs, cibler la performance signifie que le niveau actuel n'est pas satisfaisant, or les opérationnels, les exécutants ont le sentiment d'avoir fait au mieux.

Dans ces conditions, lancer un programme d'amélioration de la performance peut être décodé comme la négation des efforts déjà entrepris et des résultats déjà atteints. Il faut donc une approche pédagogique pour que les opérationnels ne basculent pas dans l'opposition, la passivité ou le fatalisme devant le « toujours plus » exigé par la hiérarchie.

### POURQUOI AMÉLIORER ?

La mobilisation active des adultes ne peut se faire que si la raison de cette mobilisation a du sens pour eux. Il faut donc expliquer pourquoi l'amélioration des performances est nécessaire, quelle est la finalité des efforts demandés.

La première partie de cet ouvrage fournit les raisons génériques qui poussent les entreprises à s'améliorer en permanence. Les encadrants prendront soin de trouver des exemples liés à l'activité de leur société et de structurer leurs explications en s'adaptant à leur auditoire<sup>1</sup>.

---

1. Principe des deux pyramides exposé en début d'ouvrage.

## ANECDOTE

Un groupe industriel comptait propager l'esprit lean, déjà largement répandu dans les ateliers de ses usines, dans ses services administratifs.

Le formateur interne, pris par ses habitudes, présenta les concepts de Poka-Yoké, de Kanban, de flux tirés, de nivellement de la production avec des exemples empruntés aux ateliers de production, alors qu'il s'adressait à des comptables, à des acheteurs et à des secrétaires qui n'avaient jamais même entendu ces mots. Il va sans dire qu'il n'y eut aucune mobilisation, mais bien au contraire un rejet du projet.

## QUOI AMÉLIORER ?

L'expérience montre que dans les milieux industriels il y a plus à gagner à travailler sur les gaspillages que sur les opérations à valeur ajoutée elles-mêmes.

La raison en est simple : le travail est standardisé, codifié, mesuré et amélioré par les services méthodes, dont c'est la mission. La génération de valeur ajoutée fait l'objet de toutes les attentions de la part des responsables de production mais aussi du contrôle de gestion, des financiers, de la direction, etc.

Les activités annexes, telles que la logistique interne, la maintenance, les contrôles qualité, etc., sont en revanche peu connues, non standardisées, guère gammées et peu suivies. Pour les activités hors production en particulier, la notion de gaspillages s'oublie très vite lorsque tout va bien.

## Analyser les causes de sous-performance

Pour les responsables opérationnels, la productivité des machines et le bon emploi de la main-d'œuvre sont des cibles prioritaires.

Les données recueillies au travers des travaux d'investigation, des observations et des mesures fournissent des résultats et des tendances, mais ne renseignent pas directement sur les causes de sous-performance. Le meilleur exemple est le TRS, dont la concision est la principale force mais également la principale faiblesse. En effet, si la valeur du TRS donne une indication immédiate de la performance globale, savoir sur

quels leviers agir pour l'améliorer suppose une analyse préalable de chacun de ses constituants.

La compréhension des causes de perte utilise les méthodes et les outils de résolution de problèmes, avec pour l'analyse les outils phares décrits dans la troisième partie que sont le diagramme de Pareto (voir page 173) et le diagramme causes-effet (voir page 169). En l'absence de directives particulières, comme « réduire les rebuts qualité de la machine XC67 à moins de 4% », les actions d'amélioration cibleront prioritairement les causes de sous-performance les plus pénalisantes.

## QUAND AMÉLIORER ?

Lorsque tout va bien, le relatif confort de la situation émousse la perception et l'on ne décèle que rarement les problèmes, qu'ils soient réels ou potentiels. C'est bien dommage, car c'est dans ces situations que les ressources sont le plus facilement mobilisables pour l'amélioration. À l'inverse, en situation de crise, il n'y a pas de discussion sur la nécessité de réagir et d'améliorer la situation, mais le plus souvent le temps et les ressources manquent. Les solutions mises en place sont donc fréquemment de moins bonnes réponses aux problèmes, parce qu'elles sont élaborées dans l'urgence et sous le poids de fortes contraintes.

Le progrès permanent n'est pas lié à une conjoncture particulière, c'est une posture que l'on adopte sans discontinuer et qui permet d'élaborer des solutions robustes dans les situations plus sereines pour répondre rapidement aux situations de crise.

## COMMENT AMÉLIORER ?

L'amélioration des performances par l'éradication des gaspillages relève en bonne partie des techniques de résolution de problèmes. Un *problème* se définit comme un écart par rapport à une situation

souhaitée. Le problème à traiter est l'écart entre la performance actuelle et la performance visée.

Les méthodes de résolution de problèmes fournissent un cadre structuré et des outils dont la pertinence a été prouvée par l'expérience. Le cadre structurant de ces méthodes vise à combattre trois travers courants :

- l'activisme, qui se définit comme le passage à l'action sans se donner la peine de comprendre, les solutions toutes faites issues des « y a qu'à », les « faut qu'on » ;
- la technocratie, qui néglige l'observation sur le terrain et s'appuie sur des éléments erronés, des croyances et des certitudes ;
- la contemplation, qui est l'incapacité de passer à l'acte, la multiplication des mesures et des analyses, ou encore la planification sans fin d'actions jamais mises en œuvre.

La bonne pratique recommande de :

- se rendre sur le terrain pour recueillir des faits et des informations ;
- remonter des faits aux causes racines, valider celles-ci sur le terrain, et les classer par ordre d'importance ;
- apporter une solution en agissant sur les causes racines.

La séquence logique est : observer, comprendre, agir, sans négliger ni omettre aucune de ces trois étapes.

Les différentes méthodes de résolution de problèmes utilisent toutes cette logique en proposant un nombre variable d'étapes pour y parvenir. Voici quelques exemples :

- PDCA, planifier, déployer, contrôler, aller plus loin ;
- DMAICS, définir, mesurer, analyser, implémenter, contrôler, standardiser ;
- CORDA, comprendre/choisir, observer, féfléchir, décider, agir ;
- CARREDAS, choisir, analyser, rechercher les causes, rechercher les solutions, essayer, décider, agir, suivre.



## À SIGNALER

La méthode 8D (origine Ford) couramment utilisée dans l'industrie automobile, mais dont la mémorisation des 8 étapes est plus délicate :

- initiation de la résolution de problèmes, constitution de l'équipe;
- décrire le problème;
- identifier et mettre en place des actions immédiates;
- déterminer les causes du problème;
- déterminer les actions correctives définitives et permanentes;
- mettre en œuvre les solutions;
- éviter la réapparition du problème ailleurs;
- féliciter l'équipe.

Le DMAICS est l'une des méthodes les plus récentes, apportée par la démarche Six Sigma (voir page 152). Elle présente l'avantage de constituer une bonne mnémonique en un nombre limité mais suffisant d'étapes. Le tableau suivant se base sur le DMAICS mais peut être adapté pour n'importe quelle autre méthode de résolution de problèmes.

Étape	Actions principales	Outils principaux
<b>Définir</b>	Détermination du problème à résoudre en fonction des attentes clients <sup>1</sup>	QOQCP (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi, combien), VSM, (VSD voir page 175)
<b>Mesurer</b>	Rassembler des faits, des données objectives et chiffrées	TRS, observations instantanées, outils statistiques
<b>Analyser</b>	Rechercher les causes racines, vérifier sur le terrain	Diagramme de Pareto (voir page 173), diagramme causes-effet (voir page 169), Cinq Pourquoi (voir page 211), arbre des causes (voir page 106), analyse de risques
<b>Innover/ Implémenter</b>	Essayer et implémenter les solutions	Brainstorming (voir page 165), TRIZ, AMDEC <sup>2</sup>
<b>Contrôler</b>	Définir les indicateurs de résultats, comparer	TRS, outils statistiques, cartes de contrôle, tableaux de bord
<b>Standardiser</b>	Fixer les solutions validées comme nouveau standard	Poka-Yoké, mise à jour des procédures, audits
<p>1. La notion de client est à prendre ici au sens le plus large : il peut désigner la hiérarchie, le client de l'entreprise, les actionnaires...</p> <p>2. Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leurs criticités.</p>		

## AUTRES SOURCES D'ÉCONOMIE

Avec la diffusion de la manière de penser lean, on s'est aperçu que la performance industrielle est corrélée au degré de compacité des installations. Cela s'explique par les moindres distances à parcourir, par la possibilité de pilotage à vue des approvisionnements, des opérations, par la surveillance des stocks de bord de ligne et des niveaux d'encours ramenés au juste nécessaire, etc. Cela s'explique également par les frais généraux, dont les montants sont le plus souvent proportionnels ou tout du moins corrélés positivement à la taille des installations.

C'est ainsi que dans une grosse usine, après avoir longuement travaillé à optimiser la production, la direction s'est avisée que l'entreprise payait :

- de l'éclairage, du chauffage ou de la climatisation pour des zones libérées et laissées sans activité ;
- du nettoyage de vestiaires et de sanitaires dimensionnés pour une population initiale qui a fondu de moitié ;
- de l'entretien et du gardiennage de bâtiments quasi vides ;
- etc.

En additionnant les économies sur tous ces postes et en agissant de manière assez radicale – mise hors énergies et fluides de bâtiments vidés, démontage des transformateurs électriques et des compresseurs d'air désormais inutiles, etc. –, on a découvert que la somme des économies, conséquentes pour certains postes, modestes pour d'autres, finissait par accumuler des millions d'euros !

## 5 Suivi et transfert de savoir-faire

Comme le décrit la dernière étude de cas, un praticien expert est le plus souvent requis dans la phase initiale de déploiement de nouvelles méthodes. On attend de lui qu'il apporte son savoir et son savoir-faire, ainsi que des capacités pédagogiques, le savoir faire faire, sur la thématique à traiter. Il anime le ou les premiers chantiers et entraîne les acteurs du terrain (l'équipe qui lui est confiée) dans l'action. C'est lui qui détient naturellement le leadership.

Afin que l'entreprise et l'équipe ne restent pas tributaires des savoir-faire d'une personne externe, il faut que ces connaissances et compétences soient transmises à un animateur interne, que nous appelons communément *relais*.

Le relais est appelé à jouer un rôle important par la suite, puisqu'il prend précisément le relais de l'expert pour les animations suivantes et le soutien méthodologique de l'équipe. Il sera pendant un certain temps le *gardien de la flamme*, étant donné que les acteurs du terrain, peu rompus à ces exercices et peut-être intimidés par l'autonomie qui leur sera progressivement consentie, se mettront d'abord en position de *suiveurs*. En l'absence de l'expert, c'est donc au relais que reviendra la responsabilité de s'assurer que les plans d'action progressent et que l'équipe s'acquitte de ses tâches durant les intersessions, entre deux visites de suivi de l'expert.

Ainsi, dans un deuxième temps, le relais qui a vécu la première phase *de l'intérieur* comme un participant, va animer avec l'aide de l'expert un ou plusieurs chantiers. Le leadership passe donc indirectement de l'expert à l'équipe avec l'aide du relais. Lors de cette phase, l'expert coache le relais essentiellement sur le mode d'animation et sur les aspects méthodologiques.

Dans un troisième temps, l'équipe doit prendre en charge les actions restantes, décidées lors des précédentes phases de chantiers dirigés, et

maintenir par elle-même les améliorations et les nouvelles règles dont elle s'est dotée. L'équipe doit également générer d'autres actions en capitalisant sur les expériences récentes et entretenir ainsi l'amélioration continue dans son périmètre. Les acteurs du terrain sont donc amenés graduellement à changer de posture : d'une certaine passivité au départ, ils vont passer à la proactivité.

Durant cette troisième phase, le coaching et le suivi de l'équipe sont assurés par le relais, et éventuellement de manière allégée par l'expert (voir figure 2.14).

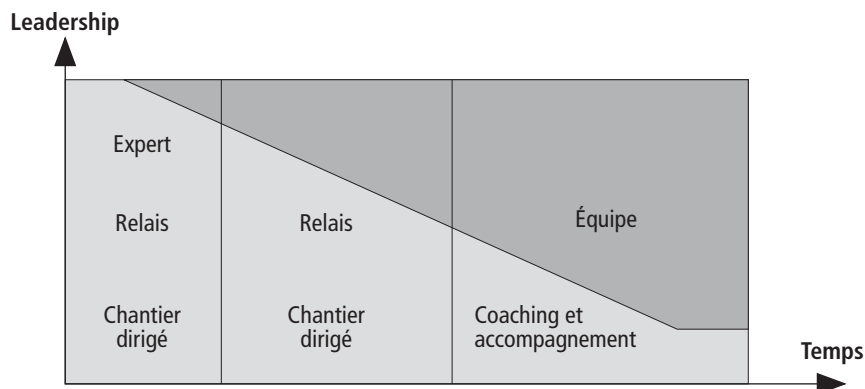


Figure 2.14. Les trois temps du transfert de savoir-faire.

Le but est qu'à terme l'équipe puisse continuer en toute autonomie pendant que le relais duplique la démarche dans d'autres périmètres de l'entreprise.

## QUEL EST LE PROFIL TYPE D'UN RELAIS ?

Le relais devra être bon animateur, ouvert, persévérant et enthousiaste. Il devra s'approprier la méthodologie afin de pouvoir soutenir les équipiers dans le temps. Il devra résister à la tentation de faire lui-même, tout en s'assurant que les actions suivent leur cours.

Il devra aussi faire preuve de modestie à l'heure du bilan et créditer l'équipe de ses contributions.

Naturellement, tous ces talents se conjuguent parfaitement au féminin !

### Attention, piège !

La difficulté de la mise en œuvre de cette logique réside dans le risque de ne pas savoir, ou pouvoir, passer à la troisième phase : tout sujet sera alors systématiquement traité sous forme de chantier dirigé (voir « La tentation du pointillisme », page 27).

Selon la maturité des personnels impliqués et la difficulté des sujets, il faut compter de trois à six mois pour qu'une équipe fonctionne de manière autonome.



## 6 Penser aujourd'hui la performance future

La recherche de productivité concerne généralement un périmètre déjà existant et opérationnel sur lequel on peut mener des études, des investigations, évaluer les gains potentiels. C'est une excellente manière de se familiariser avec les outils et les méthodes, de les appliquer dans un environnement connu et de mesurer les effets induits.

Cependant, ces outils et méthodes ne doivent pas être vus uniquement comme des remèdes à des situations dégradées ou à des organisations sous-optimales. Ils s'appliquent parfaitement en amont, de manière prospective.

L'intégration de la vision lean dès la phase de conception permet de *penser la performance future*. En effet, le diagnostic des processus existants révèle fréquemment des potentiels de gains importants mais qui demeurent inatteignables, car les choix faits dans les phases de conception contraignent irrémédiablement la production ensuite. Ces choix portent aussi bien sur la conception des produits eux-mêmes que sur les procédés, et parfois même sur la localisation géographique de la production.

### EXEMPLES

- Dans l'industrie automobile ou aéronautique, des pièces ou procédés ne peuvent être modifiés sans une qualification souvent très coûteuse par le client ou des organismes agréés.
- L'industrialisation de certains produits comporte un choix de machines ou de lignes automatisées dont l'investissement doit s'amortir par le volume produit.
- La construction d'une unité de production ou un contrat de sous-traitance lient durablement la production à un lieu ou à une entreprise donnés.

## DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY

Les praticiens du lean et les entreprises bien avancées sur le sujet reconnaissent ces limites ainsi que la nécessité d'intégrer le lean en conception. On parle ainsi de Design For Manufacturing and Assembly (DFMA) pour rendre les opérations de production plus simples, plus efficaces.

Je conserve le souvenir du nombre de retournements d'appareils hi-fi que nos opératrices de montage devaient effectuer pour monter des pièces sous le châssis. Ces opérations sans valeur ajoutée se répétaient plusieurs fois par appareil, pour certains relativement lourds, et avec un temps de cycle fréquemment inférieur à la minute.

L'amélioration de l'assemblage aurait entraîné des modifications plus coûteuses que les gains escomptés. Malheureusement, de générations en générations d'appareils, les mêmes choix de montage, faits par les seuls concepteurs, perdurèrent.

Un assemblage d'un prototype sur une paillasse de laboratoire tolère l'imperfection et l'inefficacité de l'opération. Il en va tout autrement en production de série, pendant laquelle les secondes perdues à redresser, repositionner des pièces ou attraper des fils à connecter finissent par se compter en heures puis en milliers d'unités monétaires.

L'implantation de machines ou d'installations devrait-elle aussi être faite en intégrant la recherche des moindres gaspillages de mouvements, de distances à parcourir, de transports à effectuer? Certaines machines, telles des presses d'emboutissage, sont imposantes et nécessitent d'importants travaux de génie civil préalables. Une fois qu'elles sont installées, leur emplacement est quasi définitif vu les coûts à engager pour les déplacer à nouveau.

C'est ainsi que l'amélioration des flux dans la plupart des vieilles usines automobiles d'Europe est limitée par les coûts importants induits par la modification des implantations de certains ateliers, tels



que l'emboutissage ou la peinture. Dans ce secteur très concurrentiel, les nouvelles usines construites en intégrant une vision en flux ont un avantage de fait sur leurs aînées.

## DIGITALISER LE LEAN

Le besoin de vérifier la « montabilité » ou la facilité d'assemblage avant même de lancer la production nécessitait classiquement de travailler sur un prototype. Or, la fabrication du prototype physique nécessite des outillages, des moules, des machines, de la matière, de la main-d'œuvre, et surtout... du temps !

Les progrès de l'informatique permettent désormais de travailler sur des maquettes numériques, complètement virtuelles. Des logiciels spécialisés sont capables de se nourrir de fichiers de CAO (conception assistée par ordinateur) pour recréer l'environnement virtuel dans lequel la pièce ou le produit sera fabriqué. On peut alors simuler et visualiser le flux de production, l'accessibilité aux pièces, la faisabilité, l'ergonomie de montage, les trajectoires des robots, l'implantation des lignes, etc. Le procédé peut être optimisé virtuellement bien avant son existence physique, afin que le lancement optimal soit le plus réduit possible.

L'exploitation au plus tôt d'une fabrication lean est un avantage concurrentiel important. Elle économise les phases de mise au point et de déverminage de la production, et accélère sensiblement la montée en cadence. Pour que ce soit possible, il faut transférer vers la conception numérique les connaissances acquises au cours de l'optimisation des produits et des processus physiques – en quelque sorte, « digitaliser le lean ».

## DESIGN FOR SIX SIGMA

Une approche convergente s'est développée avec la recherche de la maîtrise de la qualité par la *démarche Six Sigma*. Partant du constat que rendre un produit ou un processus fiable à «six sigma» peut être plus facile et poussé plus loin si l'on intègre cette logique lors de la conception au lieu de les corriger par la suite, on a développé le concept de *Design For Six Sigma* (DFSS).

Le bénéfice attendu est de réduire (idéalement, supprimer), les itérations essais-erreurs-corrections et de proposer d'emblée aux clients des produits fiables, dont tous les paramètres critiques pour la perception de la qualité soient maîtrisés. C'est aussi, au travers de l'écoute client, de bien qualifier les attentes et de proposer des produits qui répondent parfaitement à ces attentes, sans s'encombrer de fonctionnalités inutiles, souvent parasites et que le client n'est pas toujours prêt à payer.

## Troisième partie

# LES OUTILS ET LES MÉTHODES

Il existe près d'une centaine d'outils et de méthodes<sup>1</sup> destinés à améliorer les opérations et la productivité. Certains sont très spécifiques, d'autres plus polyvalents et multi-usage. Au quotidien, un responsable opérationnel en utilise une petite dizaine environ et en activera d'autres à l'occasion.

Cette troisième partie présente une sélection restreinte d'outils et de méthodes qui méritent d'être connus ou rappelés.

Le tableau ci-dessous présente chacun d'eux très synthétiquement. Le lecteur en trouvera ensuite le détail dans les chapitres suivants.

---

1. La distinction entre *outil*, *méthode*, *philosophie* ou encore *approche* est parfois délicate et alimente des débats passionnés.

Rapport A3	
À quoi cela sert-il ?	Présentation et/ou restitution synthétique et structurée de la résolution d'un problème, de l'avancement d'un projet
En quoi cela consiste-t-il ?	Une présentation standardisée sur une feuille de papier A3
Pourquoi dans cette sélection ?	Outil simple et pratique de communication et de partage
5S	
À quoi cela sert-il ?	Rendre les postes et les environnements de travail aptes à un travail de qualité, efficient et sécurisé Rendre l'ordre et la propreté (ou leurs contraires) visibles
En quoi cela consiste-t-il ?	Trier l'utile de l'inutile, faire place nette, ordonner et ranger, nettoyer et tenir propre, établir les règles et améliorer en permanence
Pourquoi dans cette sélection ?	Bien que relativement connus, les 5S sont sous-estimés et trop souvent négligés
Brainstorming	
À quoi cela sert-il ?	Générer un maximum d'idées et de suggestions de manière participative Poser un problème et chercher des solutions avant de se lancer dans la première idée venue
En quoi cela consiste-t-il ?	Utiliser la créativité d'un groupe de participants
Pourquoi dans cette sélection ?	Apparemment connue dans les entreprises, cette méthode est rarement réellement appliquée, et peu de managers et d'encadrants savent l'animer
Diagramme causes-effet	
À quoi cela sert-il ?	Ordonner, analyser, stimuler, résoudre des problèmes...
En quoi cela consiste-t-il ?	Construire un diagramme en forme d'arêtes de poisson
Pourquoi dans cette sélection ?	C'est un outil multifonctions trop peu connu mais qui devient extrêmement populaire après initiation des opérationnels
Diagramme de Pareto	
À quoi cela sert-il ?	Analyser, se focaliser sur les points les plus importants, aider la prise de décision et communiquer
En quoi cela consiste-t-il ?	Construire un graphique dit <i>de Pareto</i>
Pourquoi dans cette sélection ?	C'est un outil de base utile et sous-utilisé

<b>Value Stream Mapping</b>	
<b>À quoi cela sert-il ?</b>	Cartographier les processus
<b>En quoi cela consiste-t-il ?</b>	Représenter graphiquement les opérations et le flux d'information
<b>Pourquoi dans cette sélection ?</b>	C'est l'outil roi du lean manufacturing : à connaître !
<b>Cellule en U</b>	
<b>À quoi cela sert-il ?</b>	Optimiser l'espace et l'emploi des personnels
<b>En quoi cela consiste-t-il ?</b>	Organiser l'environnement de travail
<b>Pourquoi dans cette sélection ?</b>	Outil cohérent et utile pour la recherche de productivité
<b>Chaku-Chaku</b>	
<b>À quoi cela sert-il ?</b>	Cadencer le travail
<b>En quoi cela consiste-t-il ?</b>	Optimisation des opérations par la conduite multi-machines
<b>Pourquoi dans cette sélection ?</b>	Évolution possible des cellules en U Solution pour accroître la productivité
<b>SMED</b>	
<b>À quoi cela sert-il ?</b>	Réduire le temps non productif d'une machine durant un changement de série, d'outil, de format, etc. On récupère ainsi une partie de la capacité gaspillée
<b>En quoi cela consiste-t-il ?</b>	Ordonner les opérations et le travail, les simplifier, faire bon du premier coup
<b>Pourquoi dans cette sélection ?</b>	C'est un gisement de gain important pas toujours (suffisamment) connu et exploité. Si la méthode reste identique depuis des dizaines d'années, les évolutions réglementaires récentes peuvent limiter ou interdire certaines solutions
<b>Automaintenance – maintenance de niveau 1</b>	
<b>À quoi cela sert-il ?</b>	Impliquer et responsabiliser les opérateurs
<b>En quoi cela consiste-t-il ?</b>	Déléguer des tâches simples aux opérateurs afin qu'ils prennent en charge une partie de l'entretien courant
<b>Pourquoi dans cette sélection ?</b>	Permet d'augmenter significativement la disponibilité opérationnelle des machines, donc leur TRS, et par conséquent la productivité



# 1 Rapport A3

Le *rapport A3* est un outil de présentation et/ou de restitution synthétique et structurée de la résolution d'un problème ou de l'avancement d'un projet.

Le paradoxe constaté dans bien des chantiers lean, où l'on chasse intensivement tous types de gaspillages, est que les travaux de groupe, les rapports, les plans d'action le plus souvent écrits spontanément et à la volée sur papier, sont saisis sur informatique pour être imprimés. Cette ressaisie, le temps qu'elle consomme et l'impression sont des gaspillages, amplifiés par les efforts de créativité et de style dont font preuve les personnels chargés de la mise au propre.

Le rapport A3, pratique mise en place par Toyota, consiste à faire figurer l'ensemble d'un problème – son analyse, les actions correctives et le plan d'action correspondant – sur une seule feuille de papier de dimension A3 (297 × 420 mm), le plus souvent agrémenté de graphiques afin de privilégier la communication visuelle. Notons que l'espace limité de la feuille encourage à utiliser des éléments visuels, généralement plus synthétiques.

Le choix initial du format A3 tient au fait que c'est la taille maximale acceptée par un télécopieur, comme l'explique Jeffrey Liker<sup>1</sup>.

1. Jeffrey Liker, *Le Modèle Toyota, 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise*, Village mondial, 2006.

Les dimensions réduites du format imposent d'avoir de la rigueur, de l'esprit de synthèse et d'aller à l'essentiel. Le document est standardisé au sein de l'entreprise, de sorte que tout « visiteur » puisse comprendre et retrouver instantanément les informations essentielles sur n'importe

quel A3 qu'il découvre. La logique du document se base sur le PDCA (Plan, Do, Check, Adjust).

Dans l'exemple présenté par Liker<sup>1</sup>, les trois premiers des six cadres standardisés sont réservés à la présentation de la situation, afin de permettre de l'appréhender correctement :

- le titre ;
- le contexte, reprenant les faits, les chiffres, les attentes et/ou les objectifs, le plan ;
- la situation actuelle, analysant les besoins ou les conditions ;
- les recommandations, comportant les descriptions synthétiques des coûts et des avantages ;
- la mise en œuvre, donnant quelques détails ;
- le suivi, regroupant les objectifs visés, les délais et les indicateurs de mesure.

Le rapport A3 condense également les restitutions de fin de chantier, les éléments étant déjà présentés de manière synthétique.

Les participants peu expérimentés se sentiront d'autant plus à l'aise pour présenter les résultats qu'il n'y a pas grand risque de « se perdre ».

Par ailleurs, les bavards ou ceux qui s'éparpillent aisément seront cadrés ou recadrables par le biais du rapport A3.

Les données chiffrées sont importantes, car elles rendent les éléments appréciables objectivement et sont indépendantes des langues et des cultures, ce qui n'est pas le moindre de leur avantage dans des groupes internationaux.

1. Jeffrey Liker, *op. cit.*, page 306.



Voici un exemple de rapport A3.

Date dernière mise à jour	TITRE				
Personne en charge					
Présentation synthétique du contexte et situation de départ	Plan, graphiques				
Attentes, objectifs	Causes identifiées – actions lancées	KPI – mesure ?	Date limite	Qui ?	Statut
Mesures conservatoires en attendant solution ?	Conclusion – standardisation			Validation	
				Nom	
				Date	



L'expression «5S» désigne une démarche dont le sigle rappelle cinq verbes d'action (débarrasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser), qui, en japonais, commencent tous – dans les transcriptions en alphabet occidental – par la lettre «S» (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). Ces cinq verbes d'action ainsi que l'ordre dans lequel ils sont énumérés forment tout à la fois un moyen mnémotechnique et un mode d'emploi<sup>1</sup>.

## Seiri – Supprimer l'inutile

Le *Seiri* consiste à trier pour ne garder que le strict nécessaire sur le poste et se débarrasser du reste.

Un poste de travail encombré présente un risque potentiel d'accidents : chutes, masquage d'outils dangereux, instabilité, etc.

Il ne favorise pas la qualité, car les risques de confusion ou d'oubli sont plus importants.

Pour les travaux délicats ou sur des pièces fragiles, il peut être source de détériorations.

Enfin, un poste de travail encombré ne favorise pas la performance, car une part non négligeable du temps et de l'énergie est gaspillée en exaspérantes recherches, dont on pourrait se dispenser si le poste était en ordre.

Plus généralement, et quels que soient l'activité ou le milieu dans lequel celle-ci s'exerce, notre temps précieux est trop souvent gaspillé par la multitude de choses inutiles qui nous distraient et nous masquent l'essentiel.

---

1. Ce chapitre n'est qu'un condensé «pour lecteur pressé». Je renvoie ceux qui voudraient en savoir plus à Christian Hohmann, *Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants*, op. cit.

## Seiton – Situer, ranger

Le but du *Seiton* est de déterminer une place pour ranger les choses strictement utiles, celles indispensables au travail. Cette place est à déterminer de manière à ce qu'elle soit la plus fonctionnelle possible, puis il faut s'astreindre à remettre les objets à leur place.

Le *Seiton* se concrétise par un « arrangement » pour visualiser et/ou situer facilement les objets. Chaque pièce et chaque outil se voient attribuer une place bien définie, facilement accessible.

On identifie pièces et outils de manière simple, compréhensible et non équivoque, pour en faciliter la reconnaissance à tout le monde.

Plus largement, il s'agit de définir les règles de rangement. Le *Seiton* est très souvent illustré par cette célèbre maxime : « Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place. »

L'identification claire et la disposition judicieuse des choses indispensables sont un moyen de réduire les recherches et les déplacements inutiles.

L'identification et l'attribution d'un endroit de rangement ou d'entreposage évitent les erreurs et les confusions.

## Seiso – Nettoyer, faire scintiller

Après avoir trié l'utile de l'inutile et avoir trouvé un moyen d'arranger ce que l'on garde sur le poste, le troisième S vise la tenue du poste en termes de propreté.

Le nettoyage régulier permet le maintien dans de bonnes conditions opérationnelles des outils, des équipements, des machines, etc.

Dans un environnement propre, une anomalie se détecte plus facilement et plus rapidement. Ainsi, une fuite d'huile se verra immédiatement sur une machine propre, mais passera inaperçue si la machine est sale et maculée d'huile en permanence.

Le nettoyage régulier est une forme d'inspection. Il faut insister sur le caractère *régulier* du nettoyage, car un grand ménage ponctuel risque

non seulement de coûter plus cher en temps et en énergie qu'un petit nettoyage régulier, mais aussi de laisser des situations inacceptables durant les intervalles.

La notion de *nettoyage* sous-entend également la remise en état de toute dégradation constatée : carrelage abîmé, capotages ayant subi des chocs, peinture qui s'écaille, rouille, etc.

Le nettoyage en soi est un gaspillage. L'objectif ultime est donc d'identifier et si possible d'éliminer les causes de salissures, et d'éviter ainsi de devoir nettoyer.

## **Seiketsu – Standardiser**

Pour que le maintien de la propreté et l'élimination des causes de désordre deviennent des actes normaux du quotidien, il est indispensable de les inscrire comme des règles de base, des standards à respecter par tous dans la zone de travail. Le *Seiketsu*, en édictant des règles, aide à combattre la tendance naturelle au laisser-aller et le retour aux vieilles habitudes.

Les acteurs définissant eux-mêmes leurs règles, ils n'auront pas de raisons de ne pas les appliquer. Par ailleurs, le maintien du bon état de leur environnement sera le fruit de leurs efforts quotidiens, ils auront donc à cœur de faire respecter les règles 5S par les nouveaux arrivants ou les travailleurs temporaires.

## **Shitsuke – Suivre et faire évoluer**

Enfin, pour faire vivre les quatre premiers S, il faut les stabiliser et les maintenir. Il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives, mais aussi les faire évoluer en fonction des progrès accomplis.

Au-delà de ces aspects très pratiques et opérationnels, le déploiement des 5S est un bon révélateur de gaspillages et de dysfonctionnements, ainsi qu'un prérequis incontournable pour le déploiement de démarches ou de méthodes plus élaborées.



## 3 Brainstorming

La technique du *brainstorming*, que l'on peut franciser en *remue-méninges* ou *brassage d'idées*, est une technique déjà ancienne (elle est née aux États-Unis dans les années 1940-1950) qui consiste à rechercher et à recueillir des idées en jouant sur l'effet de groupe. Le brainstorming étant fréquemment pratiqué ou tout du moins connu dans les entreprises, voici un rappel de l'essentiel de la méthode, complété par une approche pragmatique et « opérationnelle ».

### MÉTHODE TRADITIONNELLE

Le brainstorming compte deux phases principales distinctes :

- l'émission d'un maximum d'idées autour de la question posée ou du problème à résoudre;
- le filtrage et le regroupement pour l'exploitation.

L'effet de groupe est fondamental pour l'émission de suggestions et d'idées en grand nombre, pour certaines très originales et/ou innovantes. On compte sur la stimulation mutuelle et le jeu de *saute-idées* entre les membres du groupe.

Les suggestions absurdes sont admises durant la phase de production d'idées et la participation d'un « candide » est recommandée pour éviter les effets d'autocensure dans les groupes partageant des connaissances ou des expertises communes.

La quantité étant indispensable, il est recommandé de s'inspirer, de piller ou de rebondir sur les idées des autres. Les participants peuvent également combiner ou améliorer des idées émises.

Il existe de nombreuses variations sur la manière de recueillir les idées : écriture par un secrétaire, écriture par les participants, utilisation de papillons repositionnables, etc. L'important est que la production reste visible des participants.

Les règles du brainstorming sont simples, encore faut-il que l'animateur parvienne à les faire respecter.

- toute idée ou suggestion étant bonne par principe, ne pas censurer, ne pas critiquer et ne pas se moquer ;
- n'émettre, n'énoncer ou ne noter qu'une idée à la fois ;
- veiller à ce que chacun participe.

Une séance de brainstorming vit généralement plusieurs phases :

- le démarrage, où les idées viennent d'abord lentement ;
- la production effervescente, qui est le but recherché ;
- le « trou », période durant laquelle les participants « sèchent » et cherchent ;
- la nouvelle phase de production ;
- etc., jusqu'à épuisement (des idées, pas des participants).

L'animateur doit veiller à relancer les participants lorsqu'ils faiblissent et que la production n'est pas encore satisfaisante.

Lorsque la collecte est terminée, par épuisement des idées ou du temps imparti, le groupe doit mettre sa production en ordre. L'évaluation et le regroupement des suggestions doit se faire selon une méthode et des critères admis consensuellement. Un diagramme causes-effet peut servir à la fois de méthode de tri et de réceptacle (voir page 169).

La méthode du *vote pondéré* est également un choix courant, qui présente l'avantage de structurer le plan d'action dans la foulée.



## MÉTHODE MATRICIELLE

Le brainstorming est souvent présenté comme un exercice de créativité, alors qu'en résolution de problèmes les participants sont davantage à la recherche de la liste exhaustive des causes pouvant entraîner le dysfonctionnement.

Par ailleurs, les personnels opérationnels de la production, de la logistique, ou les agents de maintenance ne sont pas forcément à l'aise avec un exercice qui peut leur paraître trop abstrait ou avec l'écriture de leurs idées.

La méthode matricielle s'inspire du brainstorming tout en donnant d'emblée un aspect plus opérationnel, voire plus familier, aux participants.

L'animateur prépare sur un tableau ou une bande de papier kraft une matrice comme celle présentée ci-dessous.

Date :	Groupe :		Problème :		
	Matière	Méthode	Main-d'œuvre	Machine	Milieu
Trop					
Pas assez					
Pas du tout					
Pas la bonne					

Pour le problème à résoudre, le groupe est invité à donner ses avis pour chaque combinaison à l'intersection des lignes et des colonnes. L'animateur fait également office de secrétaire et note les suggestions sur des papillons repositionnables, mais sans influencer ni censurer.

Prenons un exemple : le problème à traiter concerne les pannes sur la machine M23.

Question 1 : les pannes peuvent-elles être liées à de la matière trop chaude, trop froide, trop molle, dure, épaisse... ?

Les participants répondent généralement d'abord à la question posée, puis enrichissent spontanément les réponses de leurs connaissances, expériences ou intuitions.

L'animateur laisse foisonner et recadre au besoin. Lorsque la discussion sur la combinaison s'épuise, on passe à la ligne ou à la colonne suivante. Les participants sont autorisés à émettre idées et suggestions pour une autre cellule de la matrice que celle traitée, car il faut en profiter sur le moment pour capturer les associations d'idées.

Si nécessaire, on rajoute des lignes et des colonnes à la matrice en leur donnant la dénomination adéquate.

Lorsque la matrice est remplie de manière satisfaisante et/ou que le groupe a le sentiment d'avoir épuisé le sujet, on passe à la phase de tri/sélection qui reprend les idées et les suggestions retenues pour les placer dans un plan d'action.

Cette méthode prend quelques libertés avec le brainstorming traditionnel, mais elle permet de focaliser les participants sur l'objectif et offre un cadre structurant, tout en autorisant une certaine « créativité ».

L'usage de cette matrice ne se limite pas à la recherche des causes de dysfonctionnements, on peut l'utiliser pour un exercice d'autodécouverte et de sensibilisation aux gaspillages, ou, comme tout brainstorming, pour un exercice de créativité.

## 4 Diagramme causes-effet

Les premiers *diagrammes causes-effet*, ou *diagrammes en arêtes de poisson*, ont été développés par le professeur Kaoru Ishikawa en 1943. Ce type de diagramme est de ce fait également appelé *diagramme d'Ishikawa*.

Un diagramme causes-effet est un outil polyvalent qui peut être utilisé pour :

- structurer une recherche de causes ;
- comprendre un phénomène, un processus, par exemple les étapes de recherche de panne sur un équipement, en fonction d'un ou plusieurs symptômes ;
- analyser un défaut en remontant l'arborescence des causes probables pour identifier la cause racine ;
- identifier l'ensemble des causes d'un problème et sélectionner celles qui feront l'objet d'une analyse poussée, afin de trouver des solutions ;
- servir de support de communication et de formation ;
- servir de base de gestion des connaissances.

L'expérience montre que le diagramme causes-effet devient rapidement populaire auprès des opérationnels.

Construire un diagramme causes-effet, c'est construire une arborescence qui, de l'effet (le phénomène à étudier, le tronc), remonte dans toutes les causes possibles (les branches), dans les causes secondaires (les petites branches), et jusqu'aux détails (les feuilles).

### Important

Remarquez à ce propos que l'effet à étudier est au singulier, alors que les causes sont au pluriel !

Pour construire un tel diagramme (voir figure 3.1), il faut :

- définir l'effet sur lequel travailler : un défaut qualité, une caractéristique d'un produit ou d'un procédé, un problème à résoudre;
- tracer une flèche de gauche à droite en direction de l'effet : la pointe de la flèche contient le nom ou la désignation de l'effet, la flèche forme le tronc de l'arborescence ou la colonne vertébrale du « poisson »;
- décrire les facteurs principaux qui sont les causes potentielles de l'effet et les placer dans les branches ou arêtes.

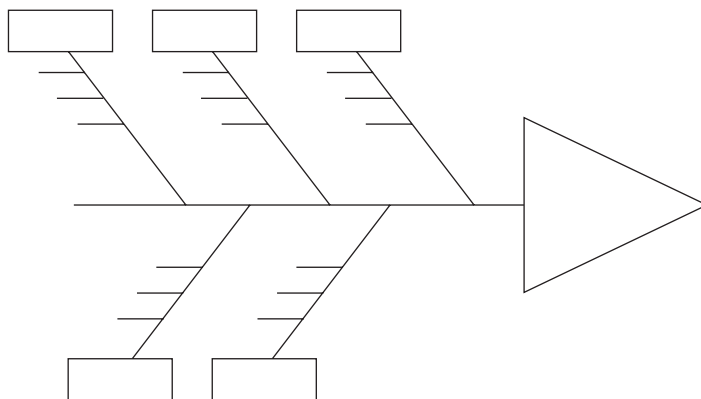


Figure 3.1 : Le « squelette » d'un diagramme causes-effet.

La recherche des causes peut se faire selon les 5 « M » mnémoniques traditionnels (voir figure 3.2), désignant :

- main-d'œuvre;
- matière;
- méthode;
- machines (équipement);
- milieu (environnement).

On peut y ajouter deux autres M (management et moyens financiers) pour arriver aux 7 M. Ces deux derniers facteurs sont intéressants

notamment dans les domaines immatériels, les services ou la gestion de projets par exemple.

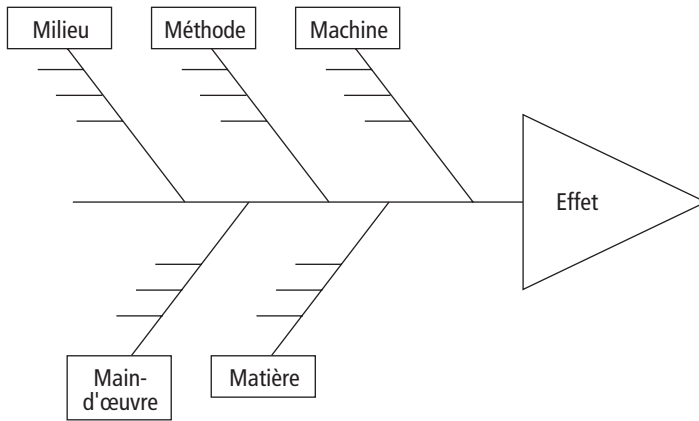


Figure 3.2. Les 5 M mnémoniques traditionnelles dans un diagramme causes-effet.

## NOTE

Le nombre d'arêtes ou de branches est libre, de même que leur titre, qui ne doit pas forcément commencer par un mot en M !

Un diagramme causes-effet est très utile pour :

- ordonner les idées émises lors d'un brainstorming ;
- expliquer un phénomène, un processus de fabrication ;
- guider une discussion dont il est le point central ;
- rechercher rapidement l'ensemble des causes, choisir celles qui sont les plus importantes et mener rapidement les actions correctives correspondantes (dépannage, contre-mesures) ;
- former le personnel en utilisant les diagrammes existants.

La figure 3.3 montre un exemple de recherche des causes de la présence de poussières.

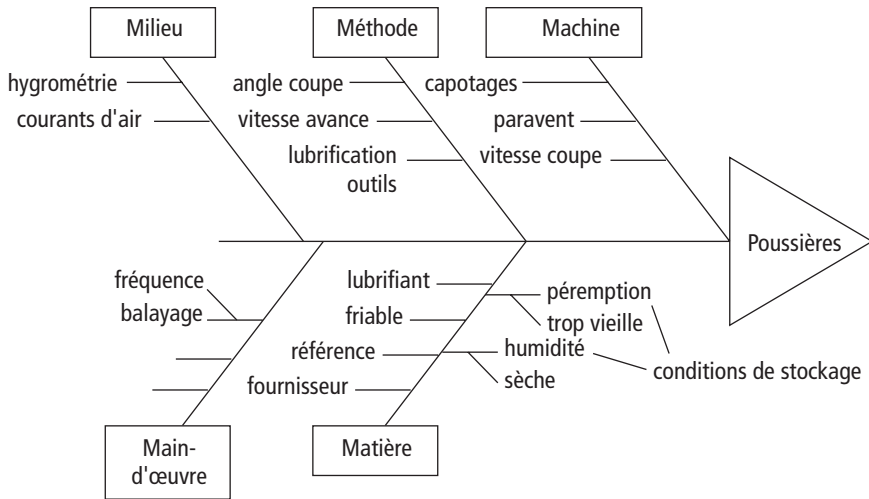


Figure 3.3. Un diagramme causes-effet pour expliquer la présence de poussières.

## 5 Diagramme de Pareto

Le *diagramme de Pareto* est un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace. La popularité des diagrammes de Pareto<sup>1</sup> est due au fait que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, qui stipule que 20 % des causes possibles produisent à elles seules 80 % des effets. Par conséquent il suffit de travailler prioritairement sur ces 20 % de causes pour influencer fortement les effets du phénomène.

Le diagramme de Pareto se présente sous la forme d'un histogramme de distribution, dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et vont par ordre décroissant vers la droite. Une ligne de cumul indique l'importance relative cumulée des colonnes.

L'intérêt du diagramme de Pareto est de montrer que, dans un premier temps, il est plus « payant » d'attaquer les trois ou quatre premières causes de défauts que de chercher à élucider des causes qui n'apparaissent que très rarement.

On discerne ainsi aisément les *quelques causes essentielles* parmi les *nombreuses causes insignifiantes*<sup>2</sup>.

### LOI DES 20/80

Cibler les 20 % de causes qui génèrent 80 % des effets.

### Exceptions au principe de Pareto

Voilà pour la théorie. En pratique, il faut composer de manière pragmatique avec cette règle. En effet, mieux vaut attaquer quelques

1. Du nom de Vilfredo Pareto (1848-1923), économiste italien rendu célèbre pour son observation révélant que 20 % de la population italienne possédaient 80 % des richesses, généralisée plus tard en *distribution* ou *loi de Pareto*, ou encore *loi des 20/80*.
2. La formulation originale est : « *Essential few and trivial many*. »

causes mineures dont l'éradication est à la fois simple et rapide, plutôt que de s'attaquer à une cause majeure dont la résolution est longue, éventuellement coûteuse et incertaine. Il serait en effet illogique de continuer à souffrir de dysfonctionnements rapidement éliminables sous prétexte que leur impact individuel est faible.

Une autre raison de composer avec la règle est le besoin d'obtenir des progrès rapides, besoin qui concerne tant la direction que les opérateurs, en vertu du principe des deux pyramides (voir page 2).

Une matrice de décision ou un vote pondéré fournissent en la matière une aide précieuse.

## La méthode ABC

La méthode ABC est une technique très proche du diagramme de Pareto, sauf que les trois catégories A, B et C se caractérisent conventionnellement par trois seuils :

- A = accumulation à 80%;
- B = les 15% suivants (95% au total);
- C = les 5% restants (100% au total).

La catégorie ou classe A est la plus importante, la B est d'importance secondaire, la classe C est la moins importante.

La méthode ABC est employée pour les mêmes usages que le diagramme de Pareto, et notamment pour :

- analyser la répartition de la valeur d'un stock, d'un portefeuille d'activités;
- décider de la disposition des stocks en fonction des taux de rotation des produits (ceux de la classe A étant les plus fréquemment utilisés, ils sont à placer au plus près);
- prendre des décisions sur une politique d'externalisation;
- etc.



## 6 Value Stream Mapping

Le *Value Stream Mapping* (VSM) signifie littéralement *cartographie du flux de la valeur* et consiste à visualiser le flux de création de valeur dans le processus, puis à discerner les tâches à valeur ajoutée des tâches à non-valeur ajoutée.

Cette cartographie utilise des symboles (pictogrammes) simples dont la connaissance permet une lecture et une compréhension aisées du processus. Elle figure sur le même document le flux physique et le flux d'information associé.

Certaines entreprises préfèrent le sigle MIFA, pour Material and Information Flow Analysis.

Outil roi du lean, le VSM a été popularisé par Mike Rother et John Shook dans leur ouvrage *Learning to See*<sup>1</sup>. Il est très utile pour identifier les sources de gaspillages et de sous-performance d'un processus.

Le principe d'établissement d'un VSM est de suivre un produit représentatif tout au long du processus et de documenter ce dernier en récupérant des informations fiables telles que :

- les tâches exécutées;
- la nature et les quantités d'informations échangées;
- les temps de cycle, les durées de changement de série, les lead times, les temps d'attente;
- les tailles de lots, les stocks et encours;
- le niveau de performance au regard de la sous-performance des processus;
- le taux de qualité au regard du taux de non-qualité;
- la ressource humaine affectée, sa productivité, l'absentéisme...

---

1. Version française : Mike Rother et John Shook, *Bien voir pour mieux gérer*, accessible sur <http://www.institut-lean-france.fr>.

Les stocks – y compris les tampons ou buffers – sont particulièrement intéressants à identifier dans une approche lean. Ils sont valorisés en nombre de pièces ou en temps de couverture.

L'intérêt de cette cartographie est de décrire le processus tel qu'il est en réalité, avec tous les écarts, les compromissions, les absurdités parfois, que les acteurs du terrain contournent, et non comme les procédures décrivent qu'il devrait être ! Pour cette raison, il est recommandé de travailler sur le terrain, au plus près de l'exécution, avec les acteurs. Outil visuel, le VSM permet à tous de participer, comprendre et partager.

Une fois la cartographie de l'état actuel établie, le processus ainsi décrit est revisité de manière critique : on vérifie la contribution de chaque tâche à la création de valeur et, pour celles qui n'en créent pas, si la tâche est supprimable ou si au moins sa durée peut être réduite au minimum.

La représentation d'un processus idéal, débarrassé des gaspillages, sur une autre cartographie est souvent appelée *Value Stream Design*, état futur ou processus cible, pour la distinguer du VSM, qui rend compte de l'état actuel.

Les actions à entreprendre pour passer de l'état actuel à l'état futur sont regroupées dans le plan d'action.

## 7 Cellule en U

La chaîne de montage imaginée par Henry Ford a été un outil formidable au service de la production de masse. La chaîne évite aux opérateurs de se déplacer vers le travail : c'est le travail qui vient à eux, les déchargeant le plus souvent par la même occasion du transport de certaines pièces, les plus lourdes et les plus encombrantes notamment.

Adoptées dans la plupart des secteurs d'activité, les chaînes ont cependant leurs limites.

La recherche de la plus grande productivité conduit à segmenter les tâches de plus en plus finement, laissant aux exécutants des opérations simples et de courte durée, que la répétition rend très efficaces. Or, la segmentation accélère le flux, nécessite plus de postes et par conséquent rallonge les lignes.

L'équilibrage de ces lignes allongées devient dès lors de plus en plus délicat, car il y a moins d'opérations que l'on peut faire passer d'un poste à un autre. Les différences de performance entre exécutants sont plus difficilement compensables, et très rapidement le rythme de la ligne se trouve limité au rythme de l'exécutant le plus lent. Par ailleurs, plus la vitesse est élevée, plus les temps de cycle sont brefs et plus l'influence du moindre aléa perturbateur est importante.

Le travail en ligne se fragmentant et se spécialisant, les personnels s'en désintéressent, car ils ne perçoivent plus la finalité de leur travail. Ils se sentent rabaissés à des rôles d'automates.

Paradoxalement, les efforts d'amélioration de la productivité dans ces conditions conduisent le plus souvent à la multiplication des postes de travail et à la multiplication des pertes :

- perte d'occupation : exécutant en attente par manque d'équilibrage de la ligne, par manque d'approvisionnement ou suite à des aléas ;
- mouvements inutiles : les gestes de prise-repose se multiplient ;

- perte lors des changements de série : il faut reconditionner un grand nombre de postes;
- sensibilité accrue à l'absentéisme : il faut disposer de personnel polyvalent ou de remplaçants.

On constate que les lignes se sont parfois allongées de manière démesurée, atteignant des longueurs incroyables, pas toujours d'un seul tenant et nécessitant des automatisations toujours plus complexes. La logistique d'approvisionnement et de soutien et le management de ces lignes nécessitent davantage de personnel indirect.

Parfaitement adaptée aux grandes séries variant faiblement, la chaîne est peu flexible et s'accommode mal des changements de production fréquents, des séries courtes, et de tout changement ou réaménagement en général. Or, ce sont bien là les nouvelles contraintes en production : des productions très variées en séries de plus en plus courtes et qui se répètent de moins en moins.

La *cellule autonome*, qui désigne une unité élémentaire de travail dans laquelle s'exécute une séquence de travail, ou *cellule «flexible»* semble répondre aux nouveaux impératifs et aux nouveaux défis de la production.

- Le convoyeur automatisé disparaît au profit d'un ensemble d'établis à bon marché, suffisants pour agencer les différents postes d'une cellule, qui du coup occupe moins d'espace.
- La cellule se duplique facilement et à faible coût si des vitesses ou des quantités plus importantes sont requises.
- La cellule est adaptée aux faibles quantités, car on peut la reconfigurer aisément, la déménager, l'agrandir ou la réduire à volonté.

Par ailleurs, on note que l'enrichissement des tâches et la responsabilisation du personnel apportent davantage de motivation et limitent le nombre d'erreurs. Les personnels regagnent une vision globale sur la finalité de leur travail et on les responsabilise sur les objectifs de productivité et de qualité, la maîtrise des délais et de la traçabilité.

La cellule autonome suppose une délégation de responsabilité relativement importante, notamment pour ses approvisionnements, son

ordonnancement et la répartition des rôles entre équipiers. Son pilotage est souvent confié à des personnels ayant un rôle mixte de manager-opérateur, ou d'animateur-opérateur.

## LES AVANTAGES DES CELLULES EN U

La disposition de la cellule de travail en U (voir figure 3.4) présente plusieurs avantages :

- L'entrée et la sortie de la cellule sont proches, elles peuvent être contrôlées visuellement et servies, en fonction de la cadence, par une seule personne.
- Les distances étant raccourcies, les opérateurs peuvent s'entraider dans la cellule; la communication à l'intérieur de la cellule est facilitée par la proximité.
- Le travail s'exécute à l'intérieur du U, les approvisionnements se font par l'extérieur.
- L'emprise globale au sol est généralement plus restreinte que dans le cas d'une ligne longiligne (stocks et encours inclus) ; les distances de déplacements sont réduites, ce qui évite des gaspillages.
- Le mobilier et les équipements sont généralement mobiles, sur roulettes, pour permettre des reconfigurations rapides.

Dans une cellule, certains travaux peuvent être effectués par un nombre réduit de personnes qui se déplacent de poste en poste. Selon le rythme de production à atteindre et la complexité du travail, on peut même envisager de n'avoir qu'une seule personne dans la cellule.

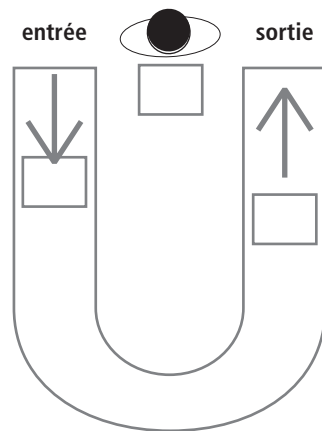


Figure 3.4. Une cellule en U.

## LE PRINCIPE DU CHAKU-CHAKU

Le *Chaku-Chaku*, dont le nom est tiré d'une onomatopée japonaise rappelant le bruit d'un travail rythmé, est un travail cadencé qui consiste à déplacer les pièces successivement d'une machine à l'autre, selon un circuit défini, pour les chargements et les déchargements successifs. Avec le Chaku-Chaku, les machines et les équipements requis sont disposés dans l'ordre de la séquence à exécuter, le plus près possible les uns des autres. Chaque machine (automatique ou semi-automatique) exécute une des étapes nécessaires à la séquence de production. Dans un régime établi, l'opérateur recharge la machine de la pièce terminée et la recharge avec une pièce à traiter, avant de se déplacer vers la machine suivante et d'y répéter la même action. Si les machines sont équipées de systèmes d'éjection automatique, on économise l'opération de déchargement manuel de la pièce finie.

Cette approche est en rupture avec la logique ancienne des *sections homogènes* regroupant des activités et des machines d'un même type en un même lieu, comme le regroupement en ateliers spécialisés du tournage, du fraisage, etc. qui nécessitent d'incessants transports de pièces et de lots entre les différents ateliers<sup>1</sup>. Dans une cellule, et particulièrement avec le Chaku-Chaku, les pièces n'attendent plus devant les machines ou durant les transports entre machines, mais sont traitées rapidement sur l'ensemble de la séquence (gamme), ce qui les rend disponibles très rapidement.

Pour que le Chaku-Chaku fonctionne de manière efficiente, il faut :

- une bonne fiabilité des machines ;
- une standardisation poussée ;
- la rigueur et la constance de l'opérateur ;
- la bonne synchronisation entre les séquences des opérations et le circuit de l'opérateur de façon à maximiser son occupation.

1. Voir à ce propos le « diagramme spaghettis », page 127.

## 8 SMED

Pour répondre rapidement et de manière économiquement viable aux demandes des marchés, très changeantes, de plus en plus diversifiées et atomisées, les producteurs se doivent d'être flexibles. En effet, il est devenu utopique de servir les clients uniquement depuis un stock de produits finis, car ce serait beaucoup trop coûteux et risqué. Les productions de plus en plus diversifiées et les tailles de lots de plus en plus réduites nécessitent des changements de plus en plus fréquents. Sans méthode pour réaliser ces changements aussi rapidement que possible, le temps réellement disponible pour la production serait grandement réduit.

Le *SMED* propose une approche formalisée pour réduire la durée de changement à la durée la plus juste.

Le SMED figure invariablement depuis des années parmi les trois mots clés valant le plus de visiteurs à mon site Internet <http://chohmann.free.fr>.

### L'ORIGINE DU SMED

L'acronyme SMED signifie Single Minute Exchange of Die, expression qui même pour un anglophone reste relativement hermétique... «*Die*» est le terme technique anglais désignant une matrice, une empreinte ou un moule. «*Exchange*» signifie échanger. La méthode SMED est née dans un atelier mécanique, lors de travaux sur des presses dont la lenteur et les péripéties des changements d'outils ont inspiré Shigeo Shingo<sup>1</sup>. Pour réduire significativement le temps

---

1. Shigeo Shingo est l'un des pères emblématiques des «méthodes japonaises». On lui doit en particulier le système SMED.

d'immobilisation des presses – initialement plusieurs heures –, il était nécessaire de réviser drastiquement la manière de procéder. Afin de ne pas limiter la créativité du groupe de travail et de créer une réelle rupture dans les pratiques, il fallait imposer un objectif de temps très ambitieux. Ainsi, l'idée qu'a voulu promouvoir Shigeo Shingo était qu'un changement doit pouvoir se réaliser en moins de dix minutes, autrement dit se compter avec un seul nombre, d'où l'appellation quelque peu ambiguë de « *Single Minute* ».

Si l'on replace tout dans l'ordre, *Single Minute Exchange of Die* signifie « changement d'outil en moins de dix minutes ».

Au fil du temps, la méthode SMED a été transposée à de multiples autres machines et processus. Le nom générique de SMED a été conservé, mais on peut aujourd'hui lui substituer de nombreuses expressions, appropriées au secteur d'activité ou au type de métier :

- *changement rapide de série* dans une unité d'assemblage ;
- *changement rapide de formulation* dans un réacteur chimique ;
- *changement rapide de format* en imprimerie ;
- *changement rapide de recette* dans l'agroalimentaire ;
- *changement rapide de fabrication* en mécanique, en plasturgie ;
- etc.

Je recommande cependant de conserver l'acronyme SMED, car c'est sous cette appellation que les praticiens du monde entier identifient la méthode.

## Les séries économiques

Avant la diffusion de la méthode SMED, le temps de changement était considéré comme une contrainte à gérer, un mal nécessaire. Partant de l'idée que la durée de changement est une constante (sous-entendu : qu'elle est incompressible), les industriels ont longtemps privilégié les séries de production importantes en campagnes longues comportant le moins de changements possible. Ainsi l'impact en durée et en coût des changements était dilué sur un nombre important d'unités



produites. La taille de lot optimale se calculait par la formule dite *de Wilson*, et ces séries étaient réputées « économiques » car elles minimisaient le coût de lancement.

La série économique présente plusieurs inconvénients, dont deux majeurs :

- elle fixe la taille de lot optimale et, ce faisant, elle rend sa remise en cause ultérieure difficile;
- elle impose des contraintes aux clients par un choix purement interne et dans l'unique intérêt de l'entreprise.

Ce dernier point est particulièrement choquant dans une perspective orientée client : on reporte en quelque sorte sur le client l'incompétence à gérer économiquement des changements fréquents, par des délais et/ou des coûts qui ne sont que le reflet de la sous-performance de l'entreprise.

## Changement rapide, un faux ami

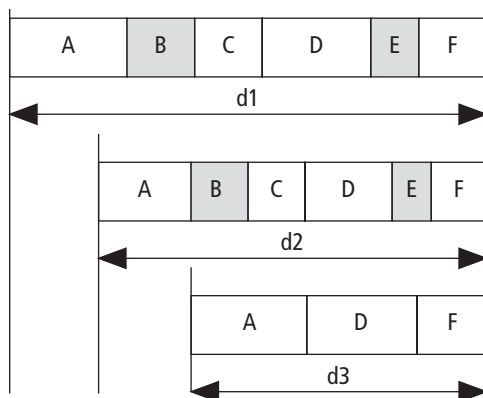


Figure 3.5. Changement rapide efficace et changement rapide efficient.

Si l'acronyme originel n'est pas toujours simple à expliquer, l'expression « changement rapide » couramment utilisée pour décrire le SMED peut se révéler être un faux ami. En effet, elle peut entretenir l'illusion que toutes les opérations d'un changement sont nécessaires et doivent être accélérées, alors qu'il existe d'autres moyens de réduire une durée de changement.

Dans l'exemple de la figure 3.5, un changement nécessite six opérations de A à F, qui sont à enchaîner séquentiellement pour une durée cumulée initiale égale à d1.

Dans l'optique d'un « changement rapide », on pourrait vouloir accélérer l'exécution de toutes les opérations pour arriver à une durée cumulée  $d_2$  inférieure à  $d_1$ . Accélérer les opérations de cette manière peut nécessiter la mise en œuvre de moyens supplémentaires et/ou l'ajout de main-d'œuvre. Si la réduction de temps est atteinte, l'action est efficace, mais elle n'est pas pour autant efficiente<sup>1</sup>.

Dans l'esprit SMED, il faut rechercher un changement non seulement bref mais également efficient. Pour cela, il faut vérifier le caractère indispensable de chaque opération, la possibilité de la supprimer ou d'en réduire la durée. C'est ainsi que, dans notre exemple, l'analyse critique montre que les opérations B, C et E peuvent être éliminées. On arrive alors sans efforts particuliers à une durée cumulée  $d_3$  inférieure à la durée originelle  $d_1$  et à la durée  $d_2$ . On peut ensuite exploiter un potentiel additionnel de réduction de temps en revoyant le contenu des opérations résiduelles A, D et F.

## LES PRINCIPES DU SMED

Conventionnellement, la durée d'un changement se mesure de la fin de la dernière pièce de la série qui s'achève à la première pièce finie et conforme de la nouvelle série, lorsque la machine est à sa vitesse nominale.

L'observation des changements d'outils *avant* le déploiement du SMED révèle pratiquement toujours la même séquence : à partir de la dernière pièce de la série achevée, la machine est arrêtée et l'on procède au démontage des bridages et de l'outil. On monte ensuite l'outil suivant avec ses accessoires, on procède aux réglages et aux essais. Selon l'expérience du personnel, les réglages peuvent être brefs ou nécessiter plusieurs essais avec des allers-retours. Quand enfin les essais sont satisfaisants, on libère la machine pour la reprise de la production.

1. L'efficacité se définit comme l'atteinte des objectifs (efficacité) avec une économie de moyens.

Une analyse plus approfondie montre en outre que les personnels chargés des changements « découvrent » leur chantier de changement d'outil à partir du moment où la machine est à l'arrêt. Il leur faut le plus souvent chercher l'information : quelle est la série suivante à produire ? Que faut-il pour la préparer ? Où sont les pièces et les outils ? Il faut chercher les nouveaux outils, moules et gabarits, ainsi que les outils à main et les accessoires. Ceux-ci sont rarement à leur place, si tant est qu'ils aient une place définie. Il arrive également qu'ils ne soient pas disponibles – pas encore revenus du service maintenance, par exemple. Très fréquemment il manque une vis, un boulon ou un raccord, et les outils à main disponibles ne sont pas les bons ou ils sont incompatibles.

L'élaboration d'un diagramme spaghetti (voir page 127) est tout à fait indiquée pour visualiser l'ensemble des cheminements et les distances parcourues. On notera que la durée de la recherche est le plus souvent inversement proportionnelle à la taille de l'objet recherché.

C'est également lors des changements que l'on découvre des dégradations, des fuites, la casse et la crasse. Selon le cas, on prendra le temps d'y remédier ou on se débrouillera pour passer outre. Après de multiples péripéties et une durée conséquente, la machine est enfin rendue à la production.

En l'absence de méthode standard ou de mode opératoire, il existe autant de variantes que d'exécutants. Ceux-ci n'ont pas toujours conscience de toutes les absurdités et pertes de temps lors de leurs opérations de changement. Pour prévenir leur scepticisme et leurs éventuelles dénégations, ainsi que pour les inviter à contribuer à l'amélioration de leur performance, on utilise la vidéo.

Une caméra fixe filme en continu et en plan large l'ensemble du périmètre pendant toute la durée du changement. Il est recommandé d'incruster le chronométrage dans le film, ce qui facilitera l'analyse ultérieure.

L'ensemble de la séquence est ensuite visionnée plusieurs fois avec les personnels impliqués, un expert du domaine, si possible un agent des méthodes, et un praticien du SMED. Le but est d'analyser finement toutes les séquences et tous les événements survenant durant le changement.

On note tous les incidents retardant la bonne exécution du changement. Globalement, il faut distinguer ce qui est nécessaire au changement de ce qui ne l'est pas.

### ANECDOTE

Les praticiens finissent par accumuler de véritables bêtisiers sur vidéo. Ainsi voit-on assez fréquemment apparaître dans le film des collègues qui passent et disent bonjour, bavardent, distrayant de sa mission l'équipe du changement, ou encore une machine en plein changement abandonnée sans complexe par son équipe qui part déjeuner...

Par ailleurs, les analyses successives des séquences vont montrer qu'outre des opérations totalement inutiles, il existe des opérations qui peuvent être réalisées alors que la machine tourne encore ou de nouveau, et des opérations qui doivent s'effectuer avec la machine obligatoirement à l'arrêt. Cette distinction est le fondement de la méthode SMED. Son but est de minimiser les opérations avec machine à l'arrêt (MA) et de maximiser les opérations pouvant être faites pendant que la machine est en marche (MM). La méthode SMED vise à convertir au maximum les opérations MA en opérations MM<sup>1</sup>.

Avec la miniaturisation et les progrès technologiques, on trouve désormais de petites caméras autonomes que l'on peut fixer sur le front à l'aide d'un bandeau. La séquence enregistrée est donc telle que l'opérateur la voit. Cette option peu coûteuse permet de « dénicher » des améliorations dans des endroits étroits, par exemple, et de comprendre les problèmes d'ergonomie de certains postes ou opérations.

1. S. Shingo utilise les expressions « réglages internes » pour désigner les opérations qui doivent s'effectuer avec la machine obligatoirement à l'arrêt (MA) et « réglages externes » pour les opérations qui peuvent être réalisées alors que la machine est en marche (MM). Ces termes sont conservés par certains auteurs.

## DU BON USAGE DE LA VIDÉO

Si la vidéo facilite grandement l'analyse des opérations, elle nécessite néanmoins quelques précautions. La première est de communiquer le but et la méthode avant l'intervention et de s'assurer de l'acceptation des opérateurs. Une visualisation en commun, immédiatement après la prise de vues, permet de rassurer les personnels filmés sur le contenu du film. Le praticien peut commenter quelques gestes inutiles ou dangereux en expliquant que c'est ce type de choses que l'on cherche à éliminer.

De manière générale on ne filme pas les visages, même si les individus restent le plus souvent identifiables par leurs collègues. L'usage de la vidéo est mieux accepté ainsi.

## LA MÉTHODE SMED

Le SMED est une approche «en entonnoir», qui passe par quatre étapes :

1. supprimer les opérations inutiles, convertir les opérations MA en opérations MM ;
2. simplifier les bridages et les fixations ;
3. travailler à plusieurs ;
4. éliminer les réglages et les essais.

Dans la pratique, cependant, il est fortement recommandé de passer par une phase préalable consistant à :

- Supprimer les opérations inutiles au changement de série et qui ne sont que des pertes de temps. Exemple : remplir un formulaire que finalement personne n'exploite.
- Avancer ou retarder, hors de la phase d'arrêt de la machine, l'exécution des opérations qui ne font pas partie à proprement parler du changement et qui sont faisables avant et/ou après l'arrêt de la

machine. Ce sont le plus souvent des tâches administratives annexes, telles que des pointages de quantités, l'horodatage des formulaires, etc.

- Organiser l'environnement pour que le changement se fasse dans les meilleures conditions possibles.

Ce dernier point désigne la mise en place des 5S, préalable incontournable au déploiement du SMED. On vise à éliminer toute perte de temps, à chercher parmi le désordre, en donnant une place déterminée et connue à toute chose nécessaire au changement, et en rendant l'environnement immédiatement « lisible ».

Durée initiale de l'arrêt				
Opérations inutiles	Opérations faisables avant et après arrêt	Machine à l'arrêt pour changement		
		Conversions MA => MM	Machine à l'arrêt pour changement	
			Bridages et fixations	Machine à l'arrêt
Innovations, améliorations, travail à plusieurs				Machine à l'arrêt
Supprimer les essais et les réglages				Machine à l'arrêt
Gains				Durée finale

Ces actions préalables étant déployées, on trie les opérations restantes selon leur possibilité de conversion d'opérations faites machine arrêtée (MA) en opérations faisables machine en marche (MM). Cette étape est le fondement de la méthode SMED.

L'étape suivante consiste à simplifier les bridages et les fixations pour gagner du temps. Il s'agit typiquement de réduire l'emploi des vissages et des boulonnages au profit d'autres techniques plus rapides et qui ne nécessitent pas de recourir à de l'outillage. Positionnement et réglages

entrent à la fois dans les travaux de *conversions* et les travaux de *simplifications*.

On recherche ensuite la meilleure organisation pour travailler à plusieurs, ainsi que toutes les améliorations et innovations pour réduire encore le temps d'arrêt.

La dernière étape consiste à éliminer les besoins de réglages et d'essais par la maîtrise parfaite des opérations et le recours aux moyens techniques appropriés.

## La mise en œuvre du SMED

Il est fréquent que les premières mesures et observations mettent en évidence des durées variables pour des changements identiques. Il est nécessaire de comprendre quels sont les principaux facteurs de variabilité et de les maîtriser, afin de pouvoir travailler à l'amélioration de la performance durant les changements<sup>1</sup>. Classiquement, l'analyse des séquences observées montre que les principaux facteurs de variabilité sont :

- les opérations de recherches dans un environnement non organisé;
- le manque de préparation;
- les pratiques individuelles différentes;
- le non-respect du mode opératoire ou de la procédure.

Pour maîtriser la variabilité, il faut avant tout un environnement standardisé et organisé. Cette maîtrise est habituellement apportée par le déploiement des 5S.

La standardisation inclut la mise à disposition des outils nécessaires, ou mieux l'élimination du besoin d'outils : tournevis, clés...

La standardisation des vis et des écrous consiste à réduire leurs types et leurs dimensions, afin qu'ils soient interchangeables et qu'un nombre très réduit d'outils suffise aux interventions.

---

1. La logique de la démarche « maîtriser, améliorer, innover » s'applique parfaitement à la mise en œuvre du SMED.

La suppression du besoin d'outils tels que les clés ou les tournevis peut être obtenue par la mise en place de vis ou d'écrous papillons, de poignées de serrage, de sauterelles...

L'utilisation d'un code couleurs est utile pour identifier plus visuellement et rapidement les points de serrage, de réglage, de graissage, les zones dangereuses (chaudes, coupantes, organes en mouvement...).

Si ce n'est déjà fait, il faut standardiser les accouplements mâles/femelles et les systèmes de connexions aux fluides et aux énergies.

Ensuite, il faut standardiser la préparation du changement et tout ce qui lui est nécessaire, sous forme de kits par exemple :

- dossier avec instructions, liste de contrôle, plans, planning ;
- cales, gabarits, jauges ;
- prochain outillage à utiliser, avec ses accessoires ;
- etc.

Le but de cette standardisation est de se rendre indépendant des pratiques individuelles, notamment si une part des éléments nécessaires provient d'autres services : maintenance, magasin, bureau des méthodes, ordonnancement, etc.

Enfin, le troisième point à vérifier est l'existence d'un mode opératoire. Il est fréquent qu'aucun mode opératoire n'ait été défini. Les personnels chargés du changement font alors chacun du mieux qu'il lui semble.

Si le mode opératoire existe, il faut vérifier s'il autorise des variantes ou si, au contraire, il est suffisamment précis pour que tous les individus s'y conformant agissent de manière identique. Dans le cas où le mode opératoire existe et se révèle suffisamment précis et directif, il faut enquêter sur les raisons pour lesquelles les individus ne s'y conforment pas.

Cette enquête doit se faire avec ouverture d'esprit, car bien souvent les modes opératoires sont créés par des personnes qui n'ont pas la pratique des changements, et ils sont difficiles, voire impossibles à appliquer !



En résumé, pour maîtriser la variabilité des temps de changement, il faut :

- rendre l'environnement 5S;
- standardiser la préparation;
- créer ou fixer un mode opératoire en collaboration avec tous les intervenants et leur demander de s'y tenir.

Ce faisant, on ne fixe probablement pas LA meilleure manière de faire, mais on en fixe UNE. Ainsi, dans un premier temps, on réduit la variabilité due aux différentes pratiques individuelles, puis, dans un second temps, on l'améliore progressivement à l'aide des observations et des analyses.

### La conversion des opérations

La simplification des bridages et des fixations est une phase populaire auprès des techniciens, car elle met au défi leur créativité et leur inventivité, ainsi que leurs connaissances des techniques et des technologies. Pour amorcer la réflexion, on peut démontrer facilement que, quelle que soit la longueur d'une vis ou d'un boulon, ce n'est que le dernier tour du filet qui assure le serrage. Ainsi, pour gagner tout le temps nécessaire à engager la longueur d'une vis jusqu'au serrage, on peut utiliser un assemblage « quart de tour ».

Pour ces exercices de créativité, les catalogues de fournitures industrielles se révèlent de bonnes sources d'inspiration. Il faut également s'ouvrir à d'autres domaines pour y trouver des idées à importer. À titre d'exemple, c'est dans la confection que l'on trouve certainement le plus de cas d'emploi du Velcro. Celui-ci peut opportunément résoudre des problèmes dans un contexte industriel.

Le tableau suivant en donne quelques exemples.

Fixations temporaires	Bridages rapides
Fixation magnétique	Sauterelles
Fixation par Velcro	Rondelles en U
Queues d'arondes	Cales biseautées, cales étagées
Tenon et mortaise	Excentriques ou cames
Rails et glissières	Systèmes à ressort

## Travailler à plusieurs

Parmi les causes de gaspillages lors d'un changement de série se trouve également l'absence de travail simultané à plusieurs. Un exemple de travail d'équipe efficient traditionnellement cité dans le cadre du SMED est le passage au stand d'une voiture de course. Cet arrêt est indispensable pour le ravitaillement, le changement de pneumatiques, etc. Pour ne pas pénaliser le pilote, il faut assurer intégralement toutes les opérations dans un temps le plus bref possible. Dès l'arrivée de la voiture, l'équipe s'active selon un ballet bien réglé où chacun connaît son rôle et ses opérations, et où personne ne gêne l'autre.

Dans une course automobile, l'équipe du stand est fortement sollicitée pendant un temps très court, puis prépare et attend le prochain arrêt de la voiture. Ce maintien en disponibilité d'une équipe nombreuse pour une durée opérationnelle brève se justifie par les enjeux importants liés à la performance de la voiture. Par ailleurs, c'est parce que l'équipe est dimensionnée et le travail organisé ainsi que l'ensemble est efficient et que les arrêts au stand sont courts.

Dans un atelier de production il n'est guère envisageable de se doter d'équipes de ce type, mais pour minimiser l'arrêt d'une machine critique, une ressource goulot, il est intéressant de pouvoir rassembler, juste avant le changement, une équipe compétente dont l'objectif du moment sera de minimiser l'arrêt de cette précieuse ressource.

En s'inspirant de cet exemple, nous avons organisé le changement de série sur des machines d'insertion de composants électroniques. Deux équipiers, qui pilotaient chacun plusieurs machines, se retrouvaient au moment du changement et se partageaient les tâches, l'un à l'avant de la machine, l'autre à l'arrière. Diverses sécurités empêchaient le démarrage ou des mouvements d'organes lorsque les équipiers s'affairaient ainsi sans forcément se voir. Le démarrage n'était possible que lorsque toutes les conditions étaient réunies : positions initiales, verrouillages des capots de protection, acquittements.

Chacun connaissait les opérations à effectuer et disposait d'une desserte roulante sur laquelle on trouvait un mini-panneau à outils ainsi que tout ce qui était nécessaire aux interventions rapides.

En cas d'aléa, l'équipier le plus expérimenté prenait l'initiative, afin d'éviter des hésitations ou des palabres et des pertes de temps.

Une fois le changement terminé et la nouvelle production lancée avec succès, chaque équipier retournait à ses tâches routinières.

Cette organisation est particulièrement efficace dans un contexte de production stabilisée, dans laquelle les changements de série sont planifiables ou tout au moins prévisibles. Si tel n'est pas le cas, il faut vérifier si les perturbations générées par les changements qui arrivent de manière aléatoire ne se révèlent pas moins pénalisantes par rapport aux avantages que l'on attendait du travail à plusieurs.

### **Utiliser des check-lists**

L'une des causes initiales majeures de variabilité des durées d'arrêt pour changement est le manque ou le non-suivi d'un mode opératoire.

Les exécutants, aussi expérimentés soient-ils, ne sont pas à l'abri d'un oubli ou d'une erreur d'inattention, ni de la lente dérive des pratiques, s'ils ne suivent pas les étapes et la séquence référence. Les changements d'outils ou de série peuvent rester relativement complexes, même après application des techniques SMED, ce qui nécessite ou justifie un guide pratique.

Si les modes opératoires ou les procédures sont utilisables en préparation du changement et après le changement, ils se révèlent peu pratiques durant le changement lui-même. On peut leur préférer des check-lists et des fiches de réglage plus concises, qui permettent en outre de reporter des valeurs ou des notifications. Une check-list sur laquelle les opérations à valider sont présentées dans l'ordre du mode opératoire invite ou contraint l'exécutant à suivre l'ordre. Le report de valeurs clés et la validation par signature des étapes critiques servent de moyen de contrôle autant que de responsabilisation.

Voici un exemple de check-list de préparation par laquelle on vérifie que :

- toutes les informations nécessaires sont disponibles avant le changement ;
- les moyens de manutention ainsi que les outils et outillages sont disponibles et aptes, prêts à l'emploi et prépositionnés ;
- les personnels affectés au changement sont prêts, connaissent et savent identifier les composants de la série finissante et de la série à lancer.

Check-list de préparation – Changement de série		
Atelier :	Ligne :	
Changement de :	À :	
Date :	Heure planifiée :	
Début effectif :	Fin :	
	Plans réf. ...	
	Instructions, modes opératoires	
	Fiche réglages	
	Servante changement	
	Tire-palette	
	Palan	
	Outil réf. ...	
	Jeu de cales réf. ...	
	Régleur	
	Manutentionnaire	
	OP1	
	OP2	
	Planning	
	OF et étiquettes	

## Les évolutions du SMED

L'approche et la méthode SMED n'ont guère changé depuis leurs origines; les évolutions concernent davantage les raisons, les moyens et les conditions de la mise en œuvre.

Lors de l'adoption de la méthode en Occident, les raisons de mettre en œuvre le SMED étaient essentiellement la recherche de productivité et de capacité additionnelles.

Depuis le basculement de la plupart des secteurs industriels dans l'économie de l'offre, le SMED est plutôt un moyen d'améliorer la flexibilité et la réactivité.

L'évolution des moyens concerne essentiellement l'utilisation de la vidéo, qui, légère, peu chère et largement répandue, s'impose comme un outil basique de l'analyse des opérations.

La diffusion de la connaissance pousse certains industriels à intégrer la notion de SMED dans leur cahier des charges pour la sélection ou la fabrication de leurs futurs équipements. Des fabricants de machines développent d'office des solutions minimisant les durées de changements. Quelques fabricants de fournitures industrielles ont également compris l'intérêt de mettre à leur catalogue des accessoires de fermeture, de blocage, de réglage, etc., utiles dans le cadre du SMED.

Un SMED abouti doit répondre aux exigences QCDSE.

<b>Qualité</b>	La qualité des produits doit être obtenue immédiatement après un changement, sans besoin de retouches ni réglages successifs (tâtonnements, essais et erreurs, etc.)
<b>Coûts</b>	Les solutions de changement doivent être mises en œuvre au moindre coût et être appréciées en fonction du rapport gains valorisés/dépenses à engager, et du retour sur investissement dans le temps. Le coût de la main-d'œuvre occupée ou non durant le changement, doit également être pris en compte
<b>Délais</b>	La mise en œuvre du SMED doit bénéficier à la tenue des délais de livraison des produits au client
<b>Sécurité</b>	Les solutions mises en œuvre doivent garantir la sécurité des personnels avant de permettre un changement court
<b>Environnement</b>	Les solutions mises en œuvre ne doivent pas nuire à l'environnement sous prétexte de permettre un changement court

## La qualité

Un SMED qui n'assurerait pas la qualité des produits du premier coup ne serait pas un bon SMED. Rappelons que la mesure de la durée de

changement couvre la période de la dernière pièce bonne de l'ancienne série à la première pièce bonne de la nouvelle série, celle-ci devant être représentative de la capacité de la machine à fabriquer durablement de manière conforme.

Pour assurer cette qualité du premier coup, il est fort utile de recourir à des systèmes de prévention d'erreur et à des détrompeurs. Ces systèmes offrent une large palette de possibilités, des plus simples, tel le repérage par des codes de couleurs, aux plus sophistiquées, avec validation par lecture de codes-barres.

La qualité concerne également le changement lui-même, qui ne doit en aucun cas détériorer la machine.

### RETOUR D'EXPÉRIENCE

Le test d'appareils ou de cartes électroniques nécessite la connexion de points de mesure entre le matériel à tester et l'équipement de test. Ces connexions se font au travers d'interfaces dédiées. Pour assurer les changements rapides des interfaces sur des équipements de test, ainsi que la prévention de fausses pannes, on utilise des connecteurs d'usure. En effet, le nombre important de connexions successives amène une usure mécanique rapide qui nuit à la qualité des contacts. Ces connecteurs peuvent être remplacés préventivement ou sont facilement interchangeables en cas de dysfonctionnement.

### Les coûts

Les ressources de l'entreprise étant forcément limitées, il faut réserver le déploiement du SMED aux machines et aux équipements goulots, qui sont le plus souvent vitaux<sup>1</sup>, ainsi qu'à certaines machines et certains équipements importants.

1. La classification VIS (vital, important, secondaire) procède d'une analyse AMDEC, analyse capacitaire ou analyse de risque, et permet de définir des politiques de maintenance, de gestion de pièces de rechange, de gestion et d'investissement en fonction de la criticité des équipements.

### Attention, piège !

L'engouement que suscitent certaines techniques telles que le SMED, l'attrait du défi intellectuel et technique poussent certains responsables à déployer les techniques de changement rapide d'outils sur des machines qui ne sont chargées qu'à 50 % du temps disponible !

Quel intérêt, puisque de toute manière la machine est disponible pour les changements la moitié du temps ?

Cette règle ne souffre qu'une exception : lorsque les changements ne peuvent être réalisés que par des personnels habilités, auquel cas ces personnels deviennent les ressources goulots de l'entreprise.

Le SMED n'est pas la panacée et, à ce titre, si les dépenses à engager se révèlent disproportionnées au regard des gains visés, il faut revoir la solution ou chercher à résoudre le problème autrement que par un SMED coûteux.

L'évaluation des coûts et des gains doit également prendre en compte la main-d'œuvre – celle impliquée dans le changement et celle qui se retrouve sans occupation productive durant ce temps. Idéalement, ce sont les personnels de production qui devraient effectuer eux-mêmes le changement.

### Les délais

Le but même du SMED est de réduire les délais nécessaires pour passer d'une production à une autre. Cela doit se faire au bénéfice des clients, de façon à leur fournir ce qu'ils désirent quand ils le désirent, sans longs préavis et attentes, et sans recours à des stocks importants.

La mise en place du SMED est une condition nécessaire au déploiement des techniques avancées d'ordonnancement qui réduisent la taille des lots lancés, telles que le fractionnement-lissage. Cette technique consiste à produire une trame type de manière périodique et routinière. Ainsi, l'entreprise, devenue très réactive, peut assurer les livraisons à ses clients avec des délais courts et quasiment sans stocks.

## La sécurité

Certaines solutions ont eu tendance à dégrader le niveau de protection au profit de la vitesse des opérations de changement. La recherche du gain de temps ne peut plus se faire au détriment de la sécurité des personnels. Il vaut mieux perdre quelques minutes lors d'un changement plutôt que de risquer blessures et accidents.

Il en est de même dans l'exemple du passage au stand de la voiture de course : toutes les opérations sont à faire et à faire sans compromis pour la sécurité. Une opération mal faite sous prétexte de gagner quelques secondes serait un mauvais calcul, car cela pourrait entraîner un accident ou une panne, avec des risques pour les personnes mais aussi la certitude de perdre la course.

Parmi les risques les plus courants, on peut citer :

- les projections de liquides ou de matières sous pression ;
- les coups de fouet dangereux d'un flexible sous pression lors du désaccouplement ;
- le démontage trop facile et sans outil des carters de protection, exposant les personnels aux organes en mouvement, aux dangers thermiques, etc.

Ces aspects sécurité sont à prendre en compte tout particulièrement dans la conversion des opérations de machine à l'arrêt vers machine en marche.

Les solutions de changements rapides ne doivent en aucun cas contrevenir aux règles élémentaires de sécurité ni aux exigences réglementaires !

De plus en plus d'entreprises s'engagent sur la sécurité de leurs personnels en se conformant au référentiel OHSAS 18000, par exemple.



## L'environnement

Ce sont probablement les évolutions en matière de respect de l'environnement et de sécurité des personnels qui impactent le plus la mise en œuvre du SMED.

En effet, il n'est plus question de vidanger des cuves ou de s'autoriser des écoulements de fluides sans discernement ni précautions sous prétexte de gain de temps.

Il existe des coupleurs spéciaux pouvant être déconnectés et reconnectés facilement, dont un clapet d'obturation empêche les écoulements de fluides.

Tout dégazage nuisible doit également être empêché ou au moins capté.

De manière générale, on cherchera à réduire tous les gaspillages de matières et de consommables, et par conséquent la génération de déchets. Cela boucle le cycle en rejoignant la nécessaire maîtrise de la qualité, grâce à laquelle il n'est point besoin de faire des essais successifs, généralement longs, consommateurs de matières et générateurs de rebuts et de déchets.

## LE SMED, À QUOI BON ?

En résumé, et pour répondre aux objections des sceptiques qui peuvent se demander « À quoi bon ? » lors de la présentation ou du lancement d'un chantier SMED, voici un argumentaire synthétique.

Dans un contexte de production de masse, le SMED permet de dégager de la capacité additionnelle. Dans un contexte de production en petits lots, le SMED apporte la flexibilité requise, comme le montre le tableau suivant.

	<b>Entreprise ne maîtrisant pas le SMED</b>	<b>Entreprise maîtrisant le SMED</b>
<b>Durée des changements</b>	Longue à très longue	Courte à ultra-courte
<b>Choix</b>	Changer le moins souvent possible	Changer aussi souvent que nécessaire
<b>Taille des séries</b>	Longue	Courte
<b>Délai de mise à disposition du lot</b>	Long	Court
<b>Degré de flexibilité</b>	Faible	Élevé
<b>Conséquences pour les clients</b>	Doivent attendre ou être servis depuis des stocks	Rapidement satisfaits sans recours aux stocks
<b>Conséquences pour l'entreprise</b>	Recours aux prévisions et aux stocks Sensibilité aux erreurs Immobilisation financière et risques liés aux stocks Entreprise moins compétitive et éventuellement fragilisée	Peu ou pas de recours aux prévisions et aux stocks Peu ou pas d'immobilisation financière et de risques liés aux stocks Entreprise compétitive

## 9 Automaintenance

L'analyse de l'emploi des capacités installées, notamment au travers d'un indicateur aussi sévère que le TRS, montre à quel point la disponibilité opérationnelle des moyens conditionne la productivité des machines et des équipements. La structure arborescente (voir page 107) du TRS permet de remonter aux causes impactant la disponibilité. Celles-ci peuvent être regroupées en trois familles principales :

- la planification et l'organisation, comprenant la logistique d'approvisionnement, les flux internes, etc., et regroupant une multitude de causes qui ne sont pas directement liées au procédé ni à la « technique » ;
- les changements de série ou de format, dont l'impact peut être minimisé par le déploiement du SMED ;
- les arrêts dus à des pannes et à des aléas, très liés au procédé et éventuellement à son environnement immédiat, champ d'intervention traditionnel de la maintenance.

Après plusieurs décennies de diffusion de méthodes et de bonnes pratiques, parmi lesquelles la maintenance productive totale (TPM) figure en bonne position (voir page 107), on s'attend à constater dans les entreprises une coopération entre les services production et maintenance, chacun contribuant à la performance globale des processus gérés de manière transversale.

Or, le constat est bien souvent différent. Dans beaucoup d'entreprises, fondées sur le cantonnement dans des missions bien définies et distinctes, les relations entre ces services restent teintées d'oppositions, de reproches réciproques et de ressentiment. Schématiquement, la production considère que sa mission est de produire et celle de la maintenance d'entretenir : « Je produis, tu entretiens. »

La maintenance se voit comme la dépositaire de la connaissance technologique, investie d'une mission de secourisme : « Tu casses, je répare. »

La production, soumise à l'incessante pression sur les résultats et la recherche de productivité, reproche à la maintenance de ne pas jouer le rôle de fournisseur dévoué, taillable et corvéable à merci, que les discours lui présentent.

Le service maintenance, de son côté, déclare crouler sous les demandes d'interventions et les bons de travaux, systématiquement déclarés comme urgents et importants, ingérables avec les ressources de plus en plus limitées qui lui sont consenties (ces restrictions étant la contribution du service à la productivité de l'entreprise).

L'approche participative que propose la TPM permet de jeter un pont entre ces deux mondes. L'automaintenance, ou maintenance de niveau 1, qui est l'un des piliers de l'approche, vise à donner aux opérateurs de l'autonomie pour prendre en charge l'entretien courant et les petites interventions de maintenance. L'intégration et la responsabilisation des opérateurs de production sont basées sur le développement des compétences des opérateurs, et de formations sur la bonne utilisation des moyens qui leur sont confiés. Elles mènent en premier lieu à la réappropriation de leurs machines.

L'entretien quotidien qui leur est délégué, la prise en compte de leurs avis et de leurs connaissances intimes des équipements transforment l'attitude des opérateurs, qui respectent leur matériel. Cela règle une bonne partie des problèmes liés à la méconnaissance, au manque d'implication et à la négligence.

La *maintenance autonome*, qui se met en place au fur et à mesure de la montée en compétence des opérateurs, permet des interventions mineures immédiates et sans avoir besoin du service maintenance.

Par ailleurs, la plus grande compréhension du fonctionnement des mécanismes permet aux opérateurs de production une meilleure description des dysfonctionnements aux agents de maintenance lorsque le type d'intervention requiert l'aide des experts.

Enfin, et surtout, la prise en charge par les opérateurs de travaux et d'interventions mineures améliore leurs conditions de travail et leurs performances, leur apporte une valorisation du poste par l'enrichissement des tâches, de la satisfaction et de la motivation. Les fameuses «priorités», source de discordes entre production et maintenance, peuvent désormais être traitées localement.

Pour la maintenance, se décharger de tâches mineures allège la gestion des encours de travaux et permet de réserver le temps des experts à des tâches à plus forte valeur ajoutée relevant de leur niveau d'expertise : par exemple, l'amélioration de la fiabilité ou de l'ergonomie des machines installées, pour améliorer les performances de production.

Ce transfert de tâches est bénéfique pour le travail posté, de nuit ou de week-end, quand les effectifs de maintenance sont moins présents. Par ailleurs, l'enrichissement des tâches des opérateurs de production est rendu possible par les gains d'efficience et l'élimination de gaspillages.

Ainsi, le transfert de tâches aboutit à un bénéfice mutuel, mais il faut faire œuvre de pédagogie pour convaincre les bénéficiaires !

## LE NETTOYAGE QUOTIDIEN EST UNE FORME D'INSPECTION

L'automaintenance commence par des choses très simples, et néanmoins très importantes, comme le nettoyage quotidien et l'entretien courant.

C'est en passant un chiffon à chaque fin de poste sur la machine que l'on peut détecter précocement des anomalies, des fuites, des surchauffes, des changements de couleur, de forme ou encore des odeurs inhabituelles.

L'humain est doté de formidables capteurs et, pour peu qu'il soit motivé, il sait analyser ces stimuli et y réagir.

Le terme « nettoyage » est à prendre au sens le plus large ; il intègre les opérations d'entretien courant tel que la lubrification et les resserrages. Si l'on considère que ces tâches font partie de la maintenance préventive, on peut qualifier ce type de nettoyage de « nettoyage à valeur ajoutée ». Ces gestes permettent aux opérateurs de se réapproprier leur outil de travail, et ils finissent la plupart du temps par bichonner « leur » machine, jusqu'à devenir agressifs envers ceux qui ne respecteraient pas les bonnes pratiques.

Une petite formation préalable, dispensée par les experts de la maintenance, peut s'avérer nécessaire, avant que les experts et les opérateurs travaillent ensemble à l'écriture de modes opératoires et de procédures d'entretien courant très opérationnels.

Cette collaboration entre représentants de la production d'une part et de la maintenance d'autre part est une excellente opportunité pour les uns et les autres de connaître les contraintes et les problèmes ainsi que les compétences et les talents de l'autre partie.

L'implication entraîne le respect des modes opératoires et des procédures que les opérateurs auront contribué à écrire, ou tout du moins dont ils auront compris la nécessité et l'importance. L'implication les pousse également à respecter les équipements et les installations, réduisant ainsi sensiblement les problèmes et les gaspillages dus à la négligence.

## RÉGLAGES ET PETITES RÉPARATIONS

Une fois les conditions de base restaurées, les opérateurs peuvent progressivement être amenés à aller plus loin et à prendre en charge réglages et petites réparations. Naturellement, cela doit s'accompagner de la montée en compétence et de l'encadrement technique adéquats.

Il s'agit d'associer graduellement les opérateurs aux changements d'outils, aux réglages, de leur déléguer le remplacement de joints, de courroies, etc.

Des échanges de pièces « un pour un » et la consignation des interventions dans des formulaires permettent de suivre, d'encadrer et de tracer les opérations réalisées, de revenir vers les opérateurs pour corriger des maladresses, des oublis, etc.

Au fil du temps, les opérateurs pourront être associés aux tâches de maintenance préventive courantes et devenir également des auxiliaires intéressés et précieux lors d'interventions plus lourdes, auxquelles ils pourront participer activement.

Automaintenance, maintenance de premier niveau... chaque entreprise va fixer les limites de ce qui sera délégué aux opérateurs.

La maintenance répugne fréquemment à lâcher quoi que ce soit de ce qu'elle estime relever de son domaine réservé, sous prétexte que les opérateurs manquent de connaissances et de formation. Or, ma propre expérience a démontré que l'on peut développer les compétences des personnels les plus modestes à des niveaux importants, au plus grand bénéfice mutuel de l'entreprise et des individus.

Pour la plupart des opérateurs concernés, cet enrichissement de tâche et cette montée en compétence sont vécus très positivement, ils valorisent leur poste au-delà de la simple conduite de machine et les impliquent au quotidien.

Selon le degré de technicité, de compétences requises ou encore de responsabilité engagée, tous les personnels ne pourront pas forcément être « élevés » au même niveau. Par ailleurs, il faut être vigilant et éviter que les opérateurs perdent de vue leur mission première, qui reste de produire, au profit d'activités techniques plus intéressantes à leurs yeux.

Lorsque l'automaintenance se développe, on constate que c'en est fini des opérateurs narquois, ravis du chômage forcé durant les pannes. Ils sont désormais sensibles au bon maintien de leur outil de travail et à la recherche de la meilleure performance globale. Ils collaborent volontiers à la hauteur de leurs nouvelles compétences.



## Quatrième partie

# ÉTUDES DE CAS

Afin d'illustrer de manière plus pratique encore la recherche de gains de productivité, voici quelques cas illustrant les besoins les plus fréquemment exprimés par les directions. Ce sont des exemples tirés de cas réels, relativement génériques, dont le lecteur pourra s'inspirer et qu'il pourra adapter à sa propre problématique.



# 1 Diminuer les stocks

Le comité de direction en est convaincu, le niveau des stocks est trop important. Le contrôleur de gestion en a apporté les preuves financières et le directeur logistique les différentes valeurs d'inventaires. Il n'y a guère que le directeur commercial qui se tait prudemment, mais il préférerait des stocks plus élevés.

Lorsque le P-DG demande à ses cadres quelles mesures peuvent être prises pour les réduire, un inconfortable silence lui répond. La plupart d'entre eux pensent que les stocks sont de la responsabilité du directeur logistique. Ce dernier est persuadé que c'est la production qui génère des stocks et des encours pléthoriques sous prétexte d'optimiser ses opérations. Le directeur industriel vise son collègue des achats dont les négociations pour obtenir de bons prix consentent des volumes d'achat importants en contrepartie. Le directeur des achats, lui, pense que les commerciaux préfèrent vendre des moutons à cinq pattes plutôt que les produits disponibles en stock. Tous ont raison, tous se tiennent par la barbichette et personne ne veut de tapette. Redoutant une guerre de position, le P-DG opte pour un séminaire animé par une personne externe.

Quelque temps plus tard, le séminaire rassemble les différents directeurs et l'animateur externe. Après les présentations d'usage et quelques échanges pour planter le décor, l'animateur demande : « Connaissez-vous le diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arêtes de poisson ? » Personne ne connaît.

L'animateur se dirige vers le grand tableau blanc et dessine le schéma de la figure 4.1.

La forme du schéma évoque bien un poisson, mais en piètre santé.

L'animateur commente son dessin : « Ce diagramme est dit causes-effet [voir page 169], avec un singulier à effet et un pluriel à causes, car il permet d'étudier quelles causes induisent potentiellement l'effet.

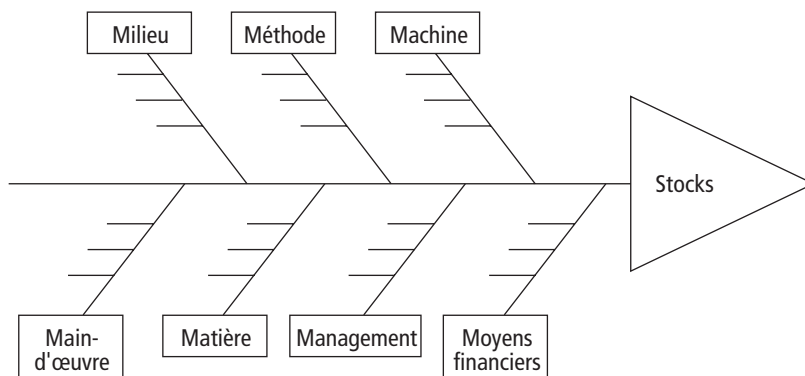


Figure 4.1. Diagramme d'Ishikawa, ou de causes-effet.

Pour nous, l'objet de l'étude, ce sont les stocks, donc nous allons rechercher toutes les causes possibles ayant une influence, bonne ou mauvaise, sur les stocks.

« Pour vous aider à identifier et classer les causes, j'ai tracé sept arêtes qui sont autant de familles de causes. Je vous demande de mettre un mot sur une carte de couleur rouge pour chaque cause réelle ou supposée influençant le niveau des stocks, puis de coller votre carte dans l'arête correspondante. »

Le groupe s'exécute, un peu sceptique au départ. Puis, à mesure que les réponses arrivent, les discussions se font plus passionnées. Cette énergie est canalisée par l'animateur, qui incite à produire le plus de cartes possible.

Au bout de quelques dizaines de minutes, le poisson s'est habillé de rouge et le groupe marque une pause (voir figure 4.2).

À la reprise, l'animateur lit quelques cartes dans les arêtes.

<b>Moyens financiers</b>	Limitations imposées par la direction générale
<b>Management</b>	Recherche des séries les plus longues L'indicateur de jugement est la productivité machine Les commerciaux imposent des changements non planifiés

<b>Main-d'œuvre</b>	Les opérateurs préfèrent continuer la série plutôt que de changer peu avant la fin de leur poste
<b>Matière</b>	Les approvisionnements sont incertains, on couvre le risque de rupture
<b>Méthode</b>	Les prévisions sont fausses L'ordonnancement change sans arrêt

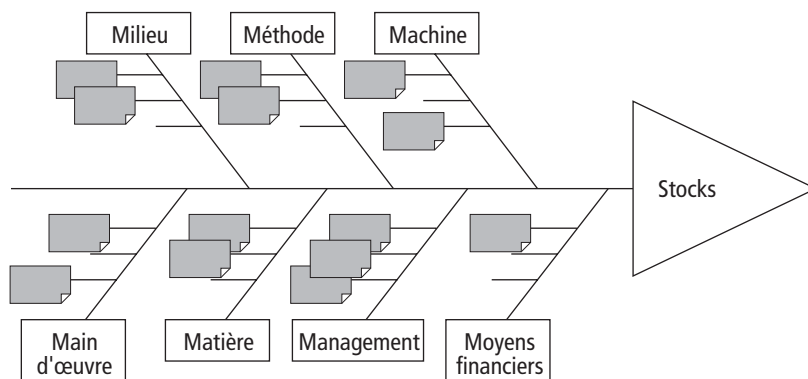


Figure 4.2

L'animateur demande des précisions : « Les prévisions sont fausses. »  
Qu'est-ce qui vous permet d'affirmer cela ? »

Il s'ensuit une vive discussion qui part dans tous les sens, au point que l'animateur impose une approche analytique avec les cinq pourquoi. Chaque affirmation est aussitôt soumise de manière itérative à la question « Pourquoi ? » dans l'objectif de déterminer les causes racines du problème. On dit que celles-ci deviennent apparentes au bout du cinquième pourquoi. On dit aussi qu'il est difficile d'arriver au-delà du troisième. L'animateur écrit « prévisions fausses » sur le tableau et figure chaque pourquoi par un point d'interrogation. Les réponses notées au fur et à mesure forment un arbre. Une fois de plus, et même avec un public de directeurs, l'animateur doit recadrer fréquemment les participants pour éviter les dispersions.

			?	Pas capables	?	Mêmes difficultés que nous	?		?	
Prévisions fausses	?	Clients n'en fournissent pas	?	Se déchargent sur leurs fournisseurs	?	Facilité	?		?	
						Rapport de force	?	S'en servent pour imposer des pénalités		
						Se mouillent pas	?			
	?	Méthodologies pas connues	?	Compétence des prévisionnistes	?	Formés sur le tas	?	Fonction long-temps sous-estimée	?	Stocks n'étaient pas un problème

Le résultat n'apporte pas de pistes de solution mais tempère les avis un peu trop définitifs. Il y a par exemple un débat sur le fait que les clients ne transmettent pas leurs prévisions sciemment afin d'imposer des pénalités. Il y a le clan de ceux qui n'en démordent pas et ceux qui jugent absurde que les clients prennent des risques sur leurs livraisons juste pour récupérer des pénalités. L'animateur demande si les clients ont déjà été interrogés sur leurs raisons de ne pas fournir de prévisions. Personne ne sait.

Soucieux de prouver la pertinence des cinq pourquoi, l'animateur retente l'expérience avec une deuxième affirmation. Cet essai se révèle un peu plus fructueux.

	?	Les commerciaux mettent la pression	?	Promesse faite au client	?	Arracher la commande	?	Obtenir leur prime	?	Basée sur chiffre d'affaires vendu
<b>L'ordonnancement change sans arrêt</b>	?	Date prévue pas tenue	?	Changement jusqu'au dernier moment	?	Pas de période figée	?	Le client est roi	?	Politique de l'entreprise Concurrence fait de même
			?	Aléas en production	?	Diverses causes				
	?	Les administrations des ventes font des réservations et se volent les stocks	?	Être sûrs de satisfaire leurs clients	?	« Loi » de la maison	?	Le client est roi		
						Ne pas se fâcher avec eux	?	Passer la patate chaude au collègue		

L'animateur rejette « Passer la patate chaude au collègue », qui ne répond pas à la question « Pourquoi ne pas se fâcher avec les clients ? », afin de conserver la cohérence de la méthode, même si le *passage de patate* existe bel et bien.

Hormis cela, quelques pistes apparaissent : le système de rémunération des commerciaux semble pervers, les « exigences clients » justifient tout, mais, à part les déclarations de ces mêmes commerciaux et des ADV, il n'existe pas d'enquête formelle qui rapporte la voix du client. Il faudra creuser cela.

Le séminaire s'achève avec la distribution de « devoirs de vacances » pour les directeurs, des recherches à faire d'ici à la prochaine session.

« Vous allez expliquer le principe du schéma en arêtes de poisson à vos collaborateurs, et les inviter à venir compléter celui-ci. Puis vous irez sur le terrain vérifier la réalité des causes que vous avez listées. Par ailleurs, avec vos collaborateurs, vous allez suggérer sur des cartons verts des solutions aux causes des dysfonctionnements notés sur les cartons rouges. La règle est la suivante :

- tant qu'il n'est pas prouvé que la solution règle le problème, la carte verte reste en regard de sa carte rouge ;
- lorsqu'il est prouvé que la solution règle le problème, la carte verte couvre la carte rouge, que l'on conserve (c'est une base de connaissances) !

« Cet outil s'appelle un CEDAC, Causes-Effect Diagram with Addition of Cards. Laissez les personnels y accéder librement et enrichir le diagramme chaque fois qu'ils constatent un dysfonctionnement ou pensent à une solution. Par ailleurs, n'hésitez pas à essayer la méthode des cinq pourquoi. »

La fois suivante, l'animateur est accueilli par un comité enthousiaste.

« Nous avons bien enrichi le poisson ! Que des causes liées à l'explosion de nos stocks ! Nous en avons découvert de bien bonnes, par exemple la multiplication des références créées par les commerciaux : pour satisfaire leurs clients, ils acceptent de créer une nouvelle référence pour des changements vraiment mineurs, au lieu de conseiller

et de raisonner leurs clients pour qu'ils prennent la référence standard. Avec nos quantités de lancement minimales, il nous reste fatalement des queues de lot dont personne ne veut ! » explique le directeur technique.

Piqué, le directeur commercial riposte : « Ta politique de lots économiques et le regroupement d'OF<sup>1</sup> pour faire des campagnes longues ne profite qu'à la production et au gonflement des stocks ! »

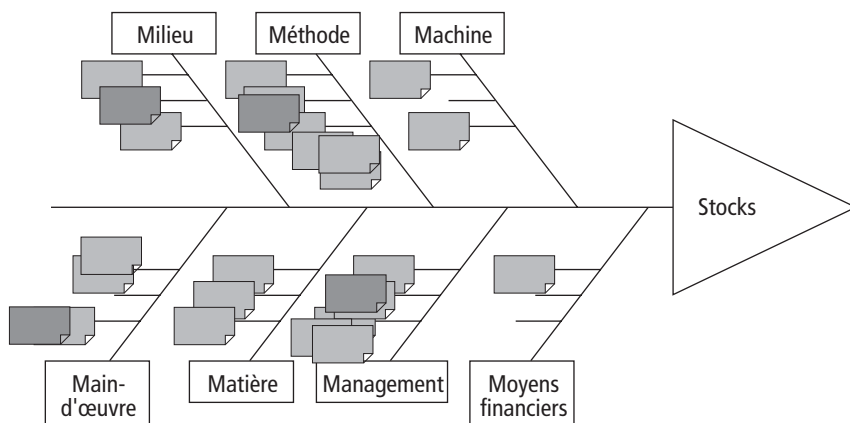


Figure 4.3

L'échange de piques et de justifications continue encore un moment devant un poisson plus charnu (voir figure 4.3) avant que l'animateur ne reprenne les choses en main par l'analyse du « mille-feuille » (voir page 88). Ce faisant, le groupe évalue les volumes et les valeurs pour chaque « couche » ou catégorie de stock, et identifie les cartes du CEDAC correspondantes. Par chance, il n'y a pas de stocks contractuels et l'entreprise peut activer quasiment tous les leviers. Ces diverses analyses étant réalisées, le groupe commence à construire un plan d'action.

1. Ordres de fabrication.



Les solutions proposées sont évaluées à l'aide d'une matrice d'analyse multicritères<sup>1</sup> :

- impact positif sur la valeur des stocks ;
- facilité/délai de mise en œuvre ;
- coût de mise en œuvre et retour sur investissement ;
- risques potentiels sur les taux de service.

Le résultat ainsi que les engagements de chacun des directeurs sont présentés au P-DG pour validation, mais ce n'est là qu'un exercice de style. Celui-ci approuve les propositions et se félicite de la dynamique créée, tout en regrettant que cela n'ait pas pu se faire spontanément, sans aide externe.

Une présentation générale est ensuite faite aux personnels, détaillant la part des actions qui leur incombe au niveau opérationnel, ce qui marque le début de la mise en œuvre.

---

1. Pour une explication détaillée de l'utilisation d'une telle matrice, se reporter à Christian Hohmann, *Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants*, op. cit.



## 2 Améliorer le taux de service

La direction constate que les stocks augmentent ou restent élevés, et pourtant l'entreprise peine à livrer à ses clients les produits désirés à la date prévue et dans les quantités requises. Il semble que, malgré tout le stock, on n'y trouve jamais ce que les clients demandent. Plus on met la pression sur les opérationnels – le responsable production et le responsable supply chain – et plus la situation semble se dégrader. Les transports exceptionnels et les réclamations clients augmentent en même temps que l'agitation et le stress, mais rien n'y fait. Ce phénomène se répète périodiquement et cette fois la direction souhaite que le problème soit résolu pour de bon.

Il est probable, à l'exposé de ces faits, que le système est devenu chaotique. Un événement déclencheur, qu'il faut identifier, a rompu les équilibres ordinaires et, sous la pression de la direction, on multiplie les changements de production, on réaffecte des produits et on livre en urgence les clients les plus virulents, ceux qui crient le plus fort. Ce faisant, les clients qui auraient pu être servis comme prévu si on avait pris les choses froidement le sont en retard, ce qui amplifie le phénomène.

Pour résoudre le problème, il faut agir en deux temps.

Avant toute chose, il faut regagner de la sérénité et travailler en amont avec l'administration des ventes (ADV) pour négocier des dates de livraison réalistes avec les clients.

Contrairement à une idée préconçue très répandue dans les services ADV et commerciaux, les clients sont parfaitement capables d'accepter une attente plus longue si la date de livraison qui leur est confirmée est fiable. Il faut oser leur proposer cette solution et ne pas se convaincre qu'ils refuseront d'office.

Parallèlement, un groupe de travail spécifique et opérationnel est mis sur pied. Il sera dédié au suivi des commandes et actions urgentes, à la facilitation des opérations et à la résolution des problèmes au quotidien pour la durée de la crise. Il s'agit là d'une mesure provisoire destinée à éviter les décisions prises dans la panique et les opérations chaotiques, et à ramener là encore de la sérénité.

La variabilité est nuisible à l'identification des facteurs influents et l'irritation des personnels nuisible à la résolution des problèmes.

Ce groupe sera idéalement constitué des chefs de service ou de personnes ayant une autorité suffisante pour imposer les actions.

Dans un deuxième temps, l'analyse de la situation doit cerner et traiter les causes racines de la perturbation. Selon l'énoncé du problème par la direction, les causes ne sont pas que conjoncturelles, car elles réapparaissent périodiquement.

#### EXEMPLE DE CAUSE CONJONCTURELLE ET EXCEPTIONNELLE

Un des rares concurrents du secteur ne peut plus livrer à la suite d'un incendie dans son usine. Les commandes se sont reportées sur les autres fournisseurs, amplifiant artificiellement et de manière imprévisible la demande pour chacun d'eux.

Comme il n'y a pas d'indications préalables sur la localisation des problèmes, que l'on ignore si c'est un service ou des ressources particulières qui posent problème, l'investigation initiale doit se faire sur le processus en entier, de la prise de commande à l'expédition. Il est recommandé de la mener de l'amont vers l'aval pour tenter de réduire les perturbations au plus près de leur origine (boucher d'abord la voie d'eau qui inonde le navire plutôt que de s'user à écopier).

L'expérience montre que, souvent, les délais annoncés ou pris en compte lors de la prise de commande :

- Conduisent à des malentendus entre l'entreprise et le client. Ce dernier mentionne une date de livraison souhaitée lors de la

commande, mais l'ADV ne lui retourne pas la proposition de meilleure date possible ou de date confirmée. Le client reste persuadé que sa demande est prise en compte telle qu'il l'a formulée, jusqu'au jour où il s'inquiète de la livraison.

- Sont intenables. Les personnels de l'ADV ont accepté le délai souhaité par le client sous prétexte que « le client l'a dit », sans se soucier de la faisabilité. Autre possibilité, les personnels de l'ADV n'ont pas osé expliquer au client que le délai souhaité est intenable et ne lui ont pas fait de proposition réaliste. Troisième possibilité, les données dans le système d'information sont erronées et les délais (intenable) annoncés au client le sont de bonne foi.

D'autres problèmes classiques en amont sont les réservations et l'intervention dans l'ordonnancement. Les réservations attribuent à un client particulier des quantités, disponibles en stock ou à produire. Chaque chargé de compte soucieux de servir au mieux ses clients va réserver des produits en ignorant les besoins des autres. Les chargés de compte se « piquent » mutuellement des produits sans même en être forcément conscients.

### EXEMPLE

Le client Alpha commande le 1<sup>er</sup> juin 100 produits A à livrer le 30 juin. Cent vingt sont disponibles en stock, on lui réserve donc 100 unités. Le 3 juin le client Charly commande lui aussi 100 produits A, à livrer le 15 juin. Problème, il n'y en a plus que 20 disponibles en stock, et la prochaine production est prévue le 16 juin (200 unités). Pour satisfaire ce client, on va donc lancer en urgence 200 unités (taille de lot minimum).

La conséquence est que la production est obligée de relancer de manière urgente des produits qui auraient pu être servis sans perturber la planification initiale ni risquer de mettre en retard d'autres produits.

Les interventions des commerciaux ou des chargés de compte au niveau de la planification et de l'ordonnancement qui imposent des changements intempestifs « pour satisfaire le client » entraînent les mêmes conséquences : désorganisation de la production, voire des approvisionnements, et risque de rendre le système chaotique.

La planification peut se faire en fonction de règles ou d'habitudes peu compatibles avec les contraintes logistiques et commerciales, par exemple commencer systématiquement par les grandes séries en début de mois « pour être tranquille ». La production quant à elle peut chercher à regrouper des lots pour jouer les effets de série et s'économiser des changements qu'elle estime trop pénalisants. Ce faisant, les dates théoriques de lancement et de disponibilité n'ont plus de signification et le plus souvent personne n'est en mesure de donner un délai précis.

Le contrôle qualité peut se révéler être un goulot d'étranglement lorsque la libération des lots produits est soumise à des résultats longs à obtenir et/ou si le temps de travail des personnels de ce service est incompatible avec les objectifs de taux de service.

Le magasinage, la préparation des commandes et l'expédition peuvent eux aussi présenter des dysfonctionnements qu'une observation purement locale ne révélera pas nécessairement. En effet, ces divers exemples montrent que chaque maillon de la chaîne travaille le mieux possible, mais sans tenir compte des contraintes et des objectifs globaux.

L'approche d'investigation dans un cas tel que celui-ci est nécessairement *transversale*. On a intérêt à établir la cartographie du processus à l'aide d'un VSM pour mettre en évidence les divers dysfonctionnements. Une telle cartographie peut être élaborée en quelques heures avec un niveau de détails suffisant. Des études focalisées complémentaires permettent ensuite de creuser certaines pistes, comme étudier en détail le processus de prévision des ventes, le processus d'ordonnancement ou l'état de connaissance du système d'information par les utilisateurs.

La cartographie est un révélateur. Elle montrera le temps de traversée du processus, l'emplacement des stocks et leurs niveaux, le(s) goulot(s) et les différents gaspillages tout au long du processus. L'entreprise étant en crise, on agira sans tarder sur les cibles prioritaires pour améliorer la situation le plus rapidement possible.

Le partage de l'état des lieux avec les différents acteurs de la chaîne, en leur montrant et en commentant la cartographie, permet aux uns et aux autres de comprendre leurs limites et leurs contraintes mutuelles, ainsi que les conséquences de certaines pratiques ou décisions locales sur une autre partie du processus. Avec cette vision transversale, et à mesure que la situation se stabilise et s'améliore, l'ensemble des acteurs travaillera à reconstruire le processus selon le schéma cible (VSD, Value Stream Design – voir page 176) qu'ils auront élaboré en commun et fait valider par la direction. Le nouveau processus sera conçu pour répondre aux besoins et aux contraintes des clients, et débarrassé au maximum des gaspillages. Sa robustesse devrait éviter la réapparition des mêmes problèmes.





### 3 Dégager de la capacité de production

La direction est face à un dilemme : les capacités installées sont théoriquement suffisantes pour assurer la production nécessaire, cependant les résultats sont décevants et le niveau de production reste désespérément en deçà de celui attendu. Est-ce un problème d'utilisation des ressources ou faut-il se résoudre à investir dans des moyens supplémentaires ?

Face au problème énoncé de cette manière, un praticien expérimenté a le réflexe d'identifier le goulot du processus, dont l'existence est très probable, et de vérifier comment celui-ci est géré.

Le goulot est-il connu ? Le plus généralement, oui : il suffit de questionner les opérationnels et de demander à ce qu'ils justifient leurs affirmations.

Si le goulot n'est pas connu, il faut le débusquer en remontant le flux jusqu'à trouver les produits qui s'accumulent en attente de traitement<sup>1</sup>. Il convient de vérifier si cette ressource est un vrai goulot, c'est-à-dire une ressource rare et coûteuse, ou difficile à se procurer, dont la capacité nominale est en moyenne inférieure à la demande. En effet, si cette ressource n'est ni rare ni coûteuse, on cherchera d'abord à la dégouloter, tout en vérifiant si les efforts à faire pour y parvenir ne sont pas plus longs et plus coûteux que d'investir dans une ressource additionnelle !

Les bons candidats au poste goulot sont les procédés dont les temps de cycle sont très longs comparativement aux autres opérations de la gamme, ou dont le coût limite le nombre d'installations (par exemple, traitement thermique, centre d'usinage, ligne de peinture, four, etc.).

1. Pour en savoir plus sur la gestion des goulots, <http://chohmann.free.fr/toc/>; Philip Marris, *op. cit.*

Une ressource goulot doit faire l'objet d'une attention de tous les moments. On vérifiera donc que :

- le temps d'ouverture est adapté au temps requis par cette ressource ;
- la planification/l'ordonnancement est fait en fonction de la capacité démontrée du goulot ;
- un indicateur, idéalement le TRS, est en place et son analyse permet de connaître les causes principales de perturbation du goulot.

En fonction de la distribution et de l'importance des causes dans les thèmes *qualité* en sortie du goulot, *disponibilité* et *cadence* – les trois composantes primaires du TRS –, le travail d'investigation continuera en remontant des effets aux causes racines. On peut s'aider pour cela d'un arbre des causes du type de celui présenté page 107. Au besoin, il faudra mettre en œuvre des recueils de données spécifiques : un bâtonnage temporaire des occurrences de dysfonctionnements par les opérateurs, par exemple.

En parallèle des premières investigations et sans tarder, on vérifiera également la fiabilité des données de la gamme. Il serait vain de chercher à améliorer une capacité, alors que la donnée correspondante dans la gamme est erronée. Le problème est dans ce cas avant tout celui de la qualité et de la maintenance des données techniques.

La nouvelle analyse des causes de pertes de TRS à l'aide de diagrammes de Pareto (voir page 173) fournira les pistes prioritaires d'amélioration et de résolution de problèmes.

Rappelez-vous, une ressource goulot doit faire l'objet de toutes les attentions. Elle est donc prioritaire lorsqu'il s'agit de réduire sa durée improductive lors des changements de série grâce à la méthode SMED (voir page 181), ainsi que lors des arrêts pour causes de pannes, dysfonctionnements et approvisionnements. Les opérateurs de production, les agents de maintenance et les magasiniers seront informés, formés et mis en disponibilité pour s'occuper prioritaire-

ment de cette ressource chaque fois que la situation le requerra. Si nécessaire, un coordinateur-régulateur devra être désigné.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'étant très précieux, le temps du goulot ne doit pas être consommé à tort, par exemple à traiter des pièces mauvaises qui auraient pu être filtrées *avant* le goulot !

Dans la plupart des cas, notamment si rien de ce genre n'avait été fait jusque-là, ces quelques axes permettent de récupérer une part significative de capacité gaspillée auparavant. Si le goulot a déjà profité de ce genre d'amélioration, que les potentiels résiduels soient faibles mais difficiles à récupérer et que la capacité demeure notoirement insuffisante, il faudra se résoudre à sous-traiter ou à acquérir une ressource complémentaire.

Rappelons que le fait de mieux utiliser ses ressources et de différer (idéalement d'annuler) des investissements capacitaires améliore le retour sur capital employé et donc la productivité de l'entreprise.



## 4 Chantier TRS

Une des machines critiques de l'usine a été désignée pour servir de pilote à un chantier TRS, par lequel la direction vise une fiabilisation et une amélioration de l'utilisation de sa capacité.

Comme c'est une première, il a été décidé de se faire aider par un consultant. Celui-ci se prénomme Grégoire et est déjà venu avant le début du chantier pour qualifier le périmètre retenu et préparer le chantier avec le chef de projet. Ce dernier, Manon, est une jeune technicienne qui a acquis une première expérience en tant que chef d'équipe dans un autre atelier de l'usine, avant d'être récemment nommée animatrice du progrès permanent.

Le consultant et le chef de projet ont fait ensemble un rapide état des lieux, ont observé pendant quelque temps le fonctionnement de la machine et son utilisation. Comme il n'y a pas encore de suivi par TRS, ils ont défini ensemble la façon de préparer le recueil de données.

Le jour du démarrage du chantier pilote, Grégoire présente l'indicateur TRS et en explique le calcul et l'usage au groupe de travail constitué de :

- Manon, animatrice du progrès permanent et chef de projet;
- Serge, agent de maîtrise du secteur concerné;
- Antonio, chef de l'équipe du matin;
- Bastien, opérateur sur la machine;
- Norbert, agent de maintenance;
- Hervé, technicien méthodes.

Ensuite, prenant un peu de court l'animateur, Manon, très impatiente, projette fièrement le diagramme de Pareto (voir page 173) qu'elle a construit à l'aide des données recueillies sur une semaine (voir figure 4.4), et déclare : « C'est clair, nous avons de gros soucis qualité,

et, en ajoutant les micro-arrêts, nous tenons avec ces deux causes près de 70% de nos problèmes!

– Très intéressant, dit Grégoire, cependant il vaut mieux reprendre tous ensemble et pas à pas les étapes qui vous ont menée à cette conclusion. »

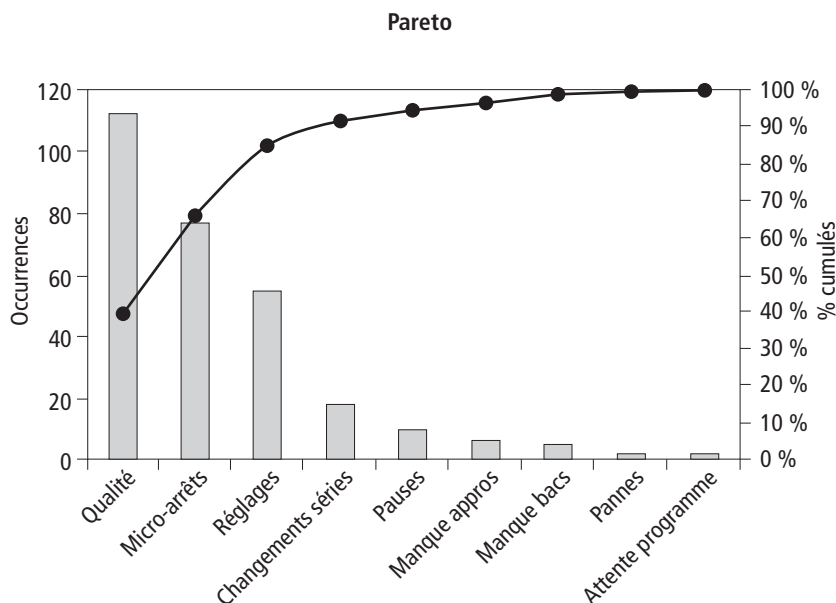


Figure 4.4. Diagramme de Pareto de Manon.

Le reste du groupe lui en sait gré, sans que personne ose admettre ignorer ce qu'est un diagramme de Pareto, ni comment il se lit.

Manon est quelque peu déçue et peine à structurer l'explication. Grégoire vient à son aide en esquissant une matrice sur le tableau : « Voyons, quelles sont les données de base ? » Il note et explique au fur et à mesure que Manon donne les valeurs.

1	Temps d'ouverture	8 h, soit 480 min sur 5 jours $\times$ 2 équipes = 4 800 min		
2	Temps non productif	Pause	10	Par équipe et par jour, soit 40 min par jour, 200 min sur 5 jours
		Réunion info	5	
		Fin de poste	5	
3	Temps de fonctionnement potentiel	(1) – (2) = 4 600 min		
4	Cadence nominale	0,4 min par pièce		
5	Quantité théoriquement fabricable	(3) / (4) = 11 500 pièces		
6	Quantité de pièces bonnes fabriquées	7 130, soit une différence de 4 370		
7	TRS	(6) / (5) = 0,62 soit 62 %		

Grégoire esquisse ensuite un histogramme empilé (voir figure 4.5) et dit : « Voilà, jusque-là nous avons utilisé 62 % de la capacité à produire des pièces bonnes et vendables. L'entreprise investit et maintient une machine dont on n'utilise qu'un peu plus de la moitié de la capacité. Vous comprenez pourquoi nous sommes ensemble pour trouver des pistes d'amélioration ? Ce qui nous intéresse, c'est pourquoi nous n'avons pas pu produire les 4 370 pièces *manquantes* correspondant à la part de capacité gaspillée. Si nous arrivons à éradiquer ces causes, nous récupérons la capacité gaspillée ! »

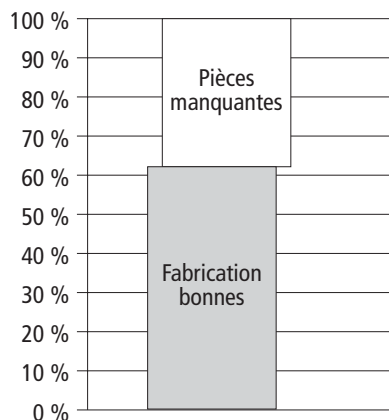


Figure 4.5. Histogramme empilé.

Les trois gars de la production considèrent l'histogramme avec un mélange de gêne et de scepticisme. Les autres sont interpellés, mais sans se sentir directement concernés. Grégoire poursuit : « Pour comprendre comment et pourquoi près de la moitié de la capacité est gaspillée, il nous

faut disséquer cette partie et analyser les différentes couches qui la composent. Manon, pouvez-vous nous exposer les données recueillies ? »

Manon projette son tableau et le commente.

	Occurrences	Occurrence %	% accum.
Qualité	112	39	39
Micro-arrêts	77	27	66
Réglages	55	19	85
Changements séries	18	6	91
Pauses	10	3	95
Manque appros	6	2	97
Manque bacs	5	2	99
Pannes	2	1	99
Attente programme	2	1	100
<b>Total</b>	<b>287</b>		

« Les relevés faits sur la semaine par les deux équipes montrent que nous avons eu 112 pièces à rebuter et que nous avons subi 77 micro-arrêts, 55 réglages en cours de fabrication et 18 changements de série. Sur cette période, chaque équipe avait droit à sa pause, donc 10 au total. Six fois le service logistique ne nous a pas servi le matériel à temps et 5 fois il ne nous a pas apporté de bacs vides pour évacuer les pièces. Il y a eu 2 pannes, et 2 fois il a fallu attendre le planning et les OF.

– Qu'en pensez-vous ? » demande Grégoire au groupe.

Les deux encadrants de la production réfléchissent à la façon de justifier la non-qualité ; Norbert, l'agent de maintenance, reste serein, car les 2 pannes sont en fin de tableau et ne comptent que pour 1 % des troubles ; les autres cherchent quelque chose de pertinent à dire.

Devant le silence qui se prolonge, Grégoire demande à Manon de préciser comment a été réalisé le relevé.

« J'ai fourni un formulaire quotidien à chaque équipe et demandé qu'à chaque incident, l'opérateur mette un bâton dans la colonne correspondant à la cause. De plus, à chaque arrêt, l'opérateur devait noter



l'heure de début de l'incident, puis l'heure de fin, pour que nous puissions en calculer la durée. »

Bastien, l'opérateur, approuve de la tête tout en levant les yeux au plafond et en soupirant, vu qu'il a hérité de cette corvée pendant une semaine.

Grégoire, après un bref sourire de compassion à l'adresse de Bastien, poursuit : « Nous avons donc toutes les données pour déterminer l'impact de chaque cause de gaspillage, et calculer combien chaque cause d'incident a coûté de pièces. Pour la non-qualité, c'était simple : vous avez compté les pièces mauvaises, n'est-ce pas ? » Les trois représentants de la production approuvent et Manon se rend compte que son diagramme de Pareto ne sert à rien. Elle s'est bêtement précipitée sur le nombre d'occurrences sans vérifier ce qu'elles représentaient en pièces perdues !

« Comment peut-on estimer le nombre de pièces perdues à cause des micro-arrêts ? demande Grégoire.

– On ne sait pas, répond Manon, décontenancée. On a juste bâtonné chaque micro-arrêt.

– Mais si, on sait, reprend Grégoire. Souvenez-vous, nous avons défini un micro-arrêt comme un incident de moins d'une minute. C'est pour cela que nous n'étions pas intéressés par plus de détails, parce que pour l'instant nous n'en avons pas besoin. Donc un micro-arrêt dure au plus une minute, ce qui représente un peu plus de 2 pièces. Au pire, les 77 micro-arrêts nous coûtent  $77 / 0,4 = 192$  pièces.

– Cela ne peut pas représenter la deuxième cause en importance puisqu'on cherche à justifier plus de 4 300 pièces, fait remarquer Antonio.

– Très juste ! Que devons-nous faire, alors ? demande Grégoire.

– Reprendre les données et trier dans l'ordre d'importance du temps perdu », répond Manon, soucieuse de rattraper sa maladresse.

Hervé, habitué à analyser les temps, lance : « Il me semble que les pauses sont déjà déduites du temps disponible ; c'est un double comptage, non ?

– Exact, répond Grégoire, il ne faut plus en tenir compte. »

Le groupe se remet au travail et produit un nouveau tableau de données ainsi que le diagramme de Pareto correspondant (voir figure 4.6).

	Occurrences	Durée cumulée	Équivalent pièces	%	% cumulés
Changements séries	18	810	2 025	47	47
Non justifié		397	993	23	70
Réglages	55	165	413	10	79
Pannes	2	95	238	5	85
Micro-arrêts	77	77	193	4	89
Manque appros	6	72	180	4	94
Manque bacs	5	67	168	4	97
Qualité	112	45	112	3	100
Attente programme	2	20	50	1	101
Pièces manquantes		1 728	4 370		

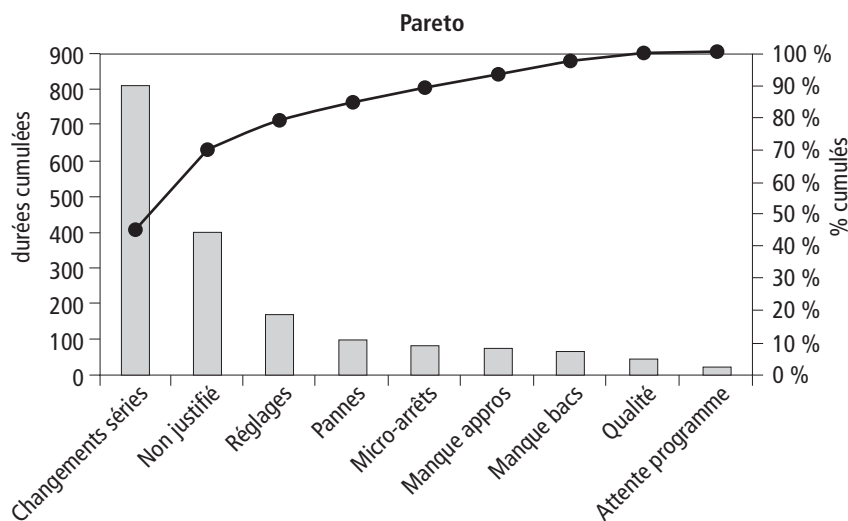


Figure 4.6. Diagramme de Pareto élaboré par le groupe.

Le groupe ayant fait en commun l'intégralité de l'exercice, de la mise en forme des données et du tri à la construction du diagramme, tous comprennent désormais comment le lire, l'interpréter et partagent la vision de ce panorama, bien différent du premier.

Tous approuvent le fait que les changements de série sont longs et pénalisants; d'ailleurs, en production, s'ils peuvent tirer les séries en longueur, ils préfèrent.

La deuxième cause est plus ennuyeuse, car elle regroupe toutes les causes non identifiées et pèse quand même à elle seule près d'un quart (23%) des pertes!

La troisième cause est intéressante, car il s'agit de réglages nécessaires en dehors des changements de série. À l'évocation de ce thème, Bastien s'échauffe et explique : « Nous, les opérateurs, on voit bien ce qu'il faut régler, et quand, mais on n'est pas autorisés, c'est l'affaire du régleur. Même quand on le signale à l'avance, le temps que le régleur vienne, la machine est à l'arrêt. Parfois on règle quand même, ni vu ni connu, et ça continue. »

Il s'ensuit une discussion technique passionnée sur les réglages en question, à laquelle tout le monde se mêle, y compris Manon. Grégoire interrompt après un petit moment : « D'après ce que j'entends, il y a plusieurs réglages ou ajustements à réaliser en cours de série, avec, pour chacun, des causes différentes. Il faudra donc creuser le sujet. »

Les participants évoquent encore les deux pannes qui ont coûté quatre-vingt-quinze minutes au total. Serge, irrité, fait remarquer à la maintenance : « Sur les quatre-vingt-quinze minutes, il y en a probablement soixante d'attente que quelqu'un vienne !

– On ne peut pas tout lâcher et accourir chaque fois que vous cassez quelque chose ! » réplique Norbert.

Grégoire note en silence que les relations production-maintenance sont conflictuelles, comme dans bien des usines. Il sait aussi de par ses investigations préliminaires que les opérateurs n'ont aucune délégation pour les actions simples d'entretien quotidien et encore moins de maintenance de niveau 1 (voir page 201).

La TPM est inconnue dans l'entreprise, c'est une piste pour le futur.

Grégoire leur demande ensuite d'étudier les temps de changement de série à l'aide des relevés disponibles. La durée moyenne d'un changement est de quarante-cinq minutes, c'est d'ailleurs cette valeur qui est prise en référence pour les plannings. Grégoire souhaite vérifier la dispersion autour de cette valeur. Il connaît la réponse pour avoir parcouru les feuilles de relevés, mais il confie cette tâche au groupe à des fins pédagogiques. Il leur trace une table avec laquelle il veut obtenir un graphe de répartition contenant une croix dans chaque catégorie concernée. Le groupe s'exécute et remplit le tableau de la manière suivante.

Durée en min	Nombre								Total
Moins de 30	X	X							2
31 à 40	X	X	X						3
41 à 50	X	X	X	X	X	X	X	X	8
51 à 60	X	X	X	X					4
Plus de 61	X								1
									18

« Alors, qu'en pensez-vous ? demande l'animateur.

– La moyenne semble bien se situer autour de quarante-cinq minutes, confirment Hervé et Manon.

– Mais encore ? insiste Grégoire. N'est-il pas étonnant que nous ayons une dispersion aussi importante pour des changements portant sur des séries de pièces relativement semblables ?

– Il y a les modèles complexes un peu plus longs à régler, ça a toujours été comme ça, se lance Serge.

– Combien de ces modèles complexes ont été fabriqués sur les 18 séries ? »

Le groupe revérifie le planning de production correspondant et constate que les modèles fabriqués étaient tous de complexité équivalente. Pour-tant les temps de changement de série ont pu varier du simple au double !

Dans les jours qui suivent, Grégoire mène son petit groupe sur le terrain pour lui confier des investigations plus détaillées, notamment des observations. La contribution de Bastien se révèle très utile, car il connaît tous les trucs et astuces des opérateurs pour contourner ou s'adapter aux difficultés du quotidien. Il les livre d'autant plus volontiers qu'il a bien compris que la finalité de ce chantier est d'améliorer le TRS, et que, pour y parvenir, il faudra bien régler ces « petits problèmes » comme les appellent les chefs, mais qui empoisonnent la vie des ouvriers au quotidien.

Parmi les « découvertes » observées par le groupe, il y a la durée des pauses, qui ne correspond que rarement aux dix minutes consenties. Peu avant la pause, les opérateurs ne chargent plus de nouvelles pièces sur leurs machines, car la règle impose de finir le cycle avant de quitter le poste. Plutôt que de risquer de perdre quelques précieuses minutes de pause, les opérateurs arrêtent quelque temps auparavant. Selon les temps de cycle et les comportements individuels, cela coûte une ou deux pièces au minimum. Les retours de pause ne sont pas instantanés non plus, ils s'échelonnent entre deux à huit minutes *supplémentaires*, durant lesquelles d'autres pièces sont perdues.

La maîtrise et les chefs d'équipe ne voient pas forcément ses comportements, car ils sont occupés ailleurs. Certains le savent, mais sont tolérants : ils ont été eux-mêmes opérateurs et appréciaient ces petits moments de liberté grappillés, et après tout, les quantités finissent par être faites !

Une autre découverte concerne la durée des changements de série. Ceux-ci sont confiés aux régleurs et leur durée se révèle finalement bien inférieure à quarante-cinq minutes. Cependant elle varie énormément en fonction des individus, chacun ayant sa manière de procéder. De plus, les opérateurs n'étant pas associés à l'opération, ils sont « libres » durant les changements. La règle prévoit qu'ils se présentent à leur chef ou à leur agent de maîtrise pour être occupés utilement pendant ce temps. Mais puisque les chefs ont rarement de quoi meubler quelques minutes d'inactivité, au fil du temps s'est installée une tolérance qui permet aux opérateurs de prendre un café ou de sortir fumer. Comme

ils savent que la gamme alloue quarante-cinq minutes pour un changement, ils ne reviennent pas spontanément avant quarante-cinq minutes, voire plus.

Là encore, les encadrants sont au courant et se montrent plutôt solidaires des opérateurs. Ils ne tiennent pas à casser l'ambiance de l'équipe.

Dans ces débats, Grégoire navigue avec prudence. Inutile de mettre le feu aux poudres sociales. Il essaie de démontrer de manière très pédagogique que, sur les machines goulots, le temps perdu ne se rattrape jamais. Les quantités finissent peut-être par être réalisées, mais certainement pas dans les délais promis aux clients, ni aux coûts prévus.

Moins polémiques et plus techniques, les problèmes de réglages sont analysés. Des actions relativement simples et rapides permettent d'y remédier.

Au bout d'une semaine, un plan d'action réaliste, scindant les actions à court terme et celles à moyen terme, est présenté par le groupe à la direction pour validation. Au bout d'une autre semaine, les premières actions montrent leurs bénéfices et le TRS s'améliore d'un premier saut d'environ 10% et continue à augmenter progressivement.

Au fil du temps, des méthodes et des outils plus avancés sont déployés, comme :

- la maintenance de niveau 1, à laquelle sont initiés les opérateurs, ravis de montrer leurs compétences techniques et s'impliquant dans le bon maintien des machines qu'on leur confie ;
- des exercices AMDEC conjoints avec la production et la maintenance, qui permettent d'évaluer les risques de pannes et de bâtir une politique de maintenance préventive pour les équipements les plus critiques ;
- des chantiers SMED (voir page 181) qui sont rapidement lancés afin de minimiser le temps perdu lors des changements de série et d'améliorer la réactivité du système de production.

## Conclusion

La grande majorité des ouvrages sur des outils et des méthodes industriels visent directement ou indirectement l'amélioration de la productivité. La plupart décrivent le « quoi » et le « pourquoi », quelques-uns expliquent le « comment ».

Cet ouvrage propose une approche pragmatique, validée par un nombre significatif d'interventions bâties sur des schémas analogues, et tente de faire le lien entre « quoi », « pourquoi » et « comment ».

Or, rien n'est plus difficile que de transmettre par écrit un savoir-faire dont une grande part est constituée de l'expérience acquise dans diverses situations, dans lesquelles il fallait analyser la problématique, choisir une approche et les outils les plus adéquats parmi ceux, nombreux, qui garnissent la caisse, puis mettre le tout à l'épreuve de la réalité.

Tout aussi difficile est l'acquisition de ce genre de savoir-faire au travers de lectures seulement. L'expérimentation sur le terrain reste incontournable.

En effet, ce qui différencie la performance d'une entreprise de celle d'une autre n'est pas uniquement la somme des connaissances théoriques accumulées mais l'art avec lequel elle transforme ses ressources en résultats. La seule connaissance des outils et des méthodes ne suffit pas pour rendre une unité de production ou un système industriel performants, pas plus qu'un pic de performance fugace ou un chantier pilote réussi ne suffisent pour rendre un système durablement performant. Pour que celui-ci voit le jour et subsiste, il faut savoir mettre en œuvre de manière efficiente les outils et les méthodes, comprendre comment et pourquoi les mettre en œuvre dans des situations diverses, et, le plus souvent, en composant avec la réalité du terrain.

«L'outil ne fait pas l'ouvrier», prévient le dicton. Cela signifie que la connaissance et le savoir-faire qui l'accompagne doivent faire partie de la culture de l'entreprise.

Pour cette raison, les chantiers productivité destinés à transformer durablement le système tiennent plus du chantier de conduite du changement que d'une simple installation et transmission d'outils et de méthodes.

Dans les environnements industriels, il existe des multitudes de possibilités d'amélioration, mais, si on n'y prend pas garde, elles peuvent s'annihiler mutuellement ou ne profiter ni à l'entreprise ni à ses clients. En définitive, il n'existe pour chaque situation que quelques leviers réellement pertinents et acceptables par les parties prenantes<sup>1</sup>.

C'est pourquoi il est indispensable que les initiatives soient coordonnées et validées au plus haut niveau, par une autorité qui dispose de la hauteur de vue et de la vision d'ensemble nécessaires, et qui garantisse le bénéfice des actions engagées aux clients, à l'entreprise et aux parties prenantes, selon la répartition la plus appropriée.

### Peut-on visiter le discours ?

Pour vérifier si le discours se retrouve dans les pratiques et les faits, les clients exigeants visitent et audient leurs fournisseurs. C'est une manière pour les premiers de vérifier si le discours qui leur a été tenu par leurs fournisseurs est effectivement *visitable*, c'est-à-dire traduit en faits et pratiques tangibles, visibles et vérifiables.

De la même manière, pour s'assurer de ne pas se complaire dans l'autosatisfaction ou dans un mythe, la hiérarchie et la direction doivent se prêter périodiquement à l'exercice et «visiter leur propre discours» de manière critique.

1. Une partie prenante (*stakeholder*, en anglais) est un acteur individuel ou collectif concerné par une décision ou un projet.



## ANECDOTE

Un directeur industriel me vante les progrès de ses équipes dans leur démarche d'amélioration continue, en particulier leur maîtrise des 5S qu'ils ont menés à terme et animent désormais de manière totalement autonome. Une telle assurance m'étonne, car, en ce domaine, les vrais succès sont rares.

En sortant de la salle de réunion pour visiter ses installations, mon hôte m'invite à observer les ateliers par la vitre de la galerie qui les surplombe. La première chose que je vois est l'épaisse couche de poussière qui couvre le rebord de la fenêtre, puis la même couche de poussière qui couvre d'un gris uniforme le dessus des machines. On aperçoit également des outils et des chiffons oubliés, invisibles depuis le sol mais parfaitement exposés aux regards des clients et des visiteurs depuis la galerie.

Ces quelques indices m'ont suffi à me convaincre que le discours ne serait pas visitable.

Notre tournée fut embarrassante pour mon hôte, la plupart de ses affirmations étant sérieusement mises à mal par la réalité du terrain.



## Bibliographie

AÏM Roger, *Indicateurs et tableaux de bord*, AFNOR, 2004.

BELT Bill, *Les Basiques de la gestion industrielle et logistique*, Éditions d'Organisation, 2008.

CHARDONNET André et THIBAUDON Dominique, *Le guide du PDCA de Deming, Progrès continu et management*, Éditions d'Organisation, 2003.

GOLDRATT Eliyahu M. et COX James, *Le But, Un processus de progrès permanent*, 3<sup>e</sup> éd., AFNOR, 2006.

HOHMANN Christian, *Audit combiné Qualité/Supply Chain*, Éditions d'Organisation, 2004.

HOHMANN Christian, *Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants*, Éditions d'Organisation, 2005.

KRUGER David, DE WIT Piet et RAMDASS Kem, « The 8-M approach to operations management », *Operations Management*, Oxford University Press Southern Africa, 2005.

LIKER Jeffrey, *Le Modèle Toyota, 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise*, Village mondial, 2006.

MARRIS Philip, *Le Management par les contraintes en gestion industrielle*, Éditions d'Organisation, 1994.

PORTER Michael E., *Choix stratégiques et concurrence*, Économica, 1986.

PORTER Michael E., *L'Avantage concurrentiel*, Dunod, 2003.

SCHAFFER Robert et THOMSON Harvey, « Les meilleurs programmes de changement sont ceux qui commencent par des résultats », *Harvard Business Review*, coédition *L'Expansion*/Éditions d'Organisation, 1997.

SHINGO Shigeo, *Le Système SMED, une révolution en gestion de production*, Éditions d'Organisation, 1987.

SIMONET Jean et BOUCHEZ Jean-Pierre, *Le Conseil, le livre du consultant et du client*, Éditions d'Organisation, 2003.

# Index

5 « M » 170

5S 188, 189

## A

accoutumance 135

acte de foi 61

activisme 67

allure standard 135

AMDEC 236

amélioration

continue 32, 65

de confort 70

analyse

de déroulement 131

de procédé 131

descriptive 129

arbre

des causes 106, 224

artisanat 40

auses-Effect Diagram with Addition  
of Cards 213

automaintenance 202, 203, 206

autosatisfaction 117, 238

## B

benchmark 37

benchmarking 117

bénéfice

potentiel 39

besoin

de fonds de roulement 95

de maîtrise 33, 38

de progrès 37

bottom-up 64, 65

brainstorming 37, 112, 131, 171

## C

campagne 89, 93, 182, 214

CAO (conception assistée par ordina-  
teur) 151

capacité

démontrée 224

gaspillée 225, 229

installée 223

cartographie des flux 129, 175

cause

apparente 112

de sous-performance 112

racine 27, 80, 112, 142, 211, 218,  
224

CEDAC 213, 214

cellule autonome 178

chaîne de valeur 58

Chaku-Chaku 180

changement  
   d'outils 205  
   de paradigme 31  
   de production 217  
   de série 116, 178, 201, 233, 234, 235  
   graduel 32  
   intempestif 219  
   radical 32  
 changement rapide  
   de fabrication 182  
   de format 182  
   de formulation 182  
   de recette 182  
   de série 182  
 chantiers Hoshin 35  
 chasseur de primes 99  
 chevauchement 55  
 chrono-analyse 134, 136  
 cinq pourquoi 211, 213  
 compte de résultat 48, 71  
 contrôle de gestion 77  
 contrôleur de gestion 70  
 couple homme-machine 76  
 courbe d'apprentissage 98  
 coût  
   double 94  
   prédéterminé 77  
   standard 77, 78

## D

débit 52, 56, 57  
   du goulot 57  
 débits différents 84  
 Design For Manufacturing and Assembly (DFMA) 150  
 détrompeur 196  
 développement durable 19

diagramme  
   causes-effet 141, 166  
   d'Ishikawa 169, 209  
   de Gantt 52  
   de Pareto 113, 141, 173, 224, 227, 228, 231  
   en arêtes de poisson 169  
   spaghettis 127, 185  
 différenciation retardée 96  
 disponibilité opérationnelle 104  
 DMAICS 67, 142, 143

## E

écart-type 91  
 échange d'outil 116  
 économie  
   d'abondance 16  
   de l'offre 47, 195  
   de pénurie 15, 16, 47  
 écoute client 152  
 effet de série 220  
 efficacité 184  
 empowerment 41  
 encours 92  
 enrichissement des tâche 205  
 enrichissement des tâches 203  
 ergonomie 40, 100, 136, 203  
 étude de poste 40, 131  
 exigence client 213

## F

fabrication 56  
 facteur influent 218  
 FIFO (First In First Out) 92  
 file d'attente 92  
 flexibilité 56  
 flux tiré 140  
 fonctionnalité inutile 152

fractionnement-lissage 197

## G

gain potentiel 61  
gamme 78  
gaspillage 43, 65, 220  
    d'opportunité 27  
    de capacité 106  
    double ~ 15  
    dû à la négligence 204  
    élimination des ~ 38  
geste inutile 48, 187  
goulot 192, 196, 197, 220, 223  
    d'étranglement 50, 220  
    machine ~ 236  
    potentiel 56  
    ressource ~ 224

## H

histogramme empilé 229  
hommes-flux 79

## I

indicateur alibi 117  
informatisation des problèmes 86  
innovation 38  
    technologique 37

## J

Japon 39  
job shop 49  
jugement d'allure 135  
juste-à-temps 47

## K

Kaikaku 35  
Kaizen 34, 35  
    Blitz 35

Kanban 140  
Kano 64  
KPI (Key Performance Indicator) 114

## L

l'excellence 48  
lead time 96  
lean  
    administration 44  
    office 44  
    thinking 44  
levier  
    d'amélioration 97  
lot  
    de fabrication 56  
    de production 55, 56  
    de transfert 55, 56  
    économique 214

## M

magasin avancé fournisseur 94  
maintenance  
    autonome 202  
    de niveau 1 202, 233, 236  
    préventive 204, 205  
    productive totale (TPM) 201  
maîtrise  
    des procédés 96  
    statistique des processus 34  
management  
    compromissions du ~ 84  
    participatif 39, 41  
maquette numérique 151  
méthode  
    8D 143  
    ABC 174  
    calendaire 89  
    de résolution de problèmes 142

micro-arrêt 108  
 MIFA (Material and Information  
 Flow Analysis) 46, 175  
 mission managériale 82  
 Muda 48

## N

NF E 60-182 103  
 nivellement 140  
 nomenclature 78  
 non-goulot 54  
 non-qualité 231  
 non-valeur ajoutée 46, 127  
 notion de client 62

## O

objectif de productivité local 53  
 observation instantanée 124  
 obsolescence 95  
 Ohno 43, 110  
 opération  
   inutile 43  
   MA 186  
   MM 186  
 optimisation  
   des flux 40  
   locale 40  
 optimum 36  
 ordonnancement 52, 179, 197, 211,  
   212, 219, 220, 224  
 ordre de fabrication 56  
 organisation scientifique du travail  
   49, 79, 98, 99  
 OTIF 88

## P

paix sociale 94, 96  
 paramètre influent 33, 38, 75, 97

participatif 96  
 partie prenante 238  
 PDCA (Plan, Do, Check, Adjust) 67,  
   142, 158  
 PEPS (« premier entré, premier  
   sorti ») 92  
 péremption 95  
 performance  
   future 149  
   locale 100  
 plein emploi d'une machine 50  
 Poka-Yoké 140  
 Porter Michael 58  
 potentiel d'amélioration 61  
 pratique déviante 97  
 première mesure 97  
 prestation de services 44  
 prévisions  
   commerciales 87  
   fausses 211  
   justesse des ~ 88  
 prime de rendement 99  
 problème des deux pyramides 30  
 processus 56  
 productivisme 8, 11, 100  
 productivité globale 59  
 progrès permanent 32, 38, 41, 47,  
   57, 139, 141, 227

## Q

QCDSE 195  
 quantité de lancement minimale 214  
 queue de lot 214

## R

rapport qualité-prix 62  
 ratio gain/investissement 36  
 réactivité 55, 56, 87



réapprovisionnement à dates et quantités fixes 89  
 recherche d'optimisation 42  
 réclamation client 217  
 réglage  
   externe 186  
   interne 186  
 règle  
   d'économie 39  
 relais 145  
 rendement énergétique 79  
 répétabilité 40  
 résolution de problème 80, 112, 141  
 résolution de problèmes 26  
 ressource  
   contraintes de capacité 56  
   non goulot 53  
   non goulots 57  
 retour  
   sur capital employé 74, 225  
   sur investissement 61, 62, 70  
 retour sur investissement 61  
 révélateur de dysfonctionnements 80  
 risque social 75  
 rupture 32, 33, 37, 38

## S

S. Shingo 186  
 satisfaction  
   du client 64  
   enquête de ~ 64  
 savoir faire faire 145  
 savoir-faire 40  
 scène de crime 97  
 section homogène 180  
 série économique 182  
 Shigeo Shingo 181  
 simogramme 41

situation d'abondance 15  
 Six Sigma 65  
   démarche ~ 152  
   Design For ~ 152  
 SMED 123, 181, 201, 224, 236  
 solidarité 83  
 standardized work 40  
 stock  
   « mort » 95  
   actif 88  
   contractuel 96  
   d'anticipation/spéculation 96  
   de consignation 94  
   de sécurité 89, 90, 96  
   social 94, 96  
   tampon 96  
   temporaire 92  
 supply chain 58  
   management 58, 59  
 syndrome de la machine à café 100  
 système de suggestions 62

## T

tableau de bord 114  
 tâche administrative 44  
 taille  
   de lots 89, 92, 197  
   de lots unitaires 49  
 tambour-tampon-corde 57  
 taux  
   d'adhérence 88  
   de couverture 88  
   de performance 104  
   de qualité 104, 116  
   de rendement synthétique 102  
   de service 96, 116, 220  
 Taylor 41

## temps

- d'ouverture 224
- de propagation 93
- de traversée 220
- opérateur 99
- prédéterminé 99
- requis 224
- standard 78, 98
- utile 104
- théorie des contraintes 51
- théoriquement réalisable 101
- time-to-cash 47, 55
- time-to-market 55
- tirer les flux 47
- top-down 64
- Total Productive Maintenance 105, 112
- Total Quality Management 93
- Toyota 43, 45, 48, 110, 157
  - Production System 85
- toyotisme 99
- TPM 123, 202
- trame type 197
- transport exceptionnel 217
- travail
  - standardisé 42
  - temporaire 81, 82
- TRS 65, 140, 201, 224, 227, 235, 236

**U**

- unité autonome 39

**V**

## valeur

- arbre de la ~ 72, 75, 76
- arbre de la création de ~ 73, 97
- création de ~ 72, 74
- Value Stream Design 176
- Value Stream Mapping 46, 129, 175
- variabilité 40, 89, 91, 96, 189, 191, 193, 218
- variation 90
  - de débits 84
- Velcro 191
- vidéo 185, 187, 195
  - utilisation de la ~ 134
- vision
  - en processus 40, 49
  - transversale 221
- voix du client 65, 213
- vote pondéré 166
- VSD (Value Stream Design) 65, 221
- VSM 65, 220

**W • Z**

- Wilson (formule dite de) 183
- work
  - chart 41
  - combinaison 41
- zéro stock 85
- zone de confort 139