

Chap 4.

Les outils universels de la qualité

Cours QSE S4 TILF 2021-22

Introduction :

Le but des outils de la qualité est la résolution des problèmes.

Pour cela, il est conseillé de respecter les étapes suivantes:

- 1) Afficher l'énoncé du problème**
- 2) Afficher l'outil utilisé**
- 3) Chiffrer chaque fois que possible**
- 4) Ne pas sauter d'étape**
- 5) Demander l'avis du groupe ; c'est tout le groupe et non l'animateur seul qui doit résoudre le problème.**

Les outils de la qualité : un nombre impressionnant

Classement des outils de la qualité selon l'objectif de leur utilisation 1/3

A. Pour analyser une performance

- Cartes de contrôle
- Contrôle Statistique de Processus

B. Pour cadrer le pilotage

- ✓ Roue de Deming
- Méthode Six Sigma
- Cercles de Qualité

C. Pour analyser un fonctionnement

- ✓ Logigramme
- Schéma géographique
- Schéma fonctionnel
- L'outil « PERT »
- Stratification

Les outils de la qualité : un nombre impressionnant

Classement des outils de la qualité selon l'objectif de leur utilisation 1/3

D. Pour rechercher les causes des défauts (problèmes) et qualifier leur impact

- ✓ Diagramme de causes et effets
- ✓ Méthode des 5 pourquoi
- ✓ Diagramme de Pareto
- ✓ Histogramme
- ✓ Les 7 questions QQQQCCP

E. Pour choisir la solution appropriée

- Matrice de compatibilité
- Démarche 8D ou 8 Do
- Arbre de décisions

Les outils de la qualité : un nombre impressionnant

Classement des outils de la qualité selon l'objectif de leur utilisation 3/3

F. Pour optimiser – sécuriser un process

- ✓ AMDEC
- ✓ Diagramme de Gantt
- Kanban
- Poka Yoké
- ✓ 5 S
- Kaizen
- Autodiagnostics
- Lean

G. Pour gérer les premières étapes d'une analyse

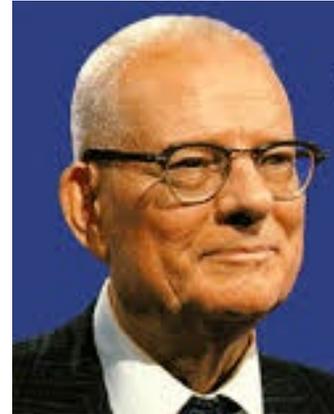
- Diagramme KJ
- ✓ Analyse de la variance
- ✓ Brainstorming
- Matrice auto-qualité
- Analyse de la valeur

Les outils universels de la qualité (qui seront abordés dans ce cours)

- 1. La roue de Deming**
- 2. Le remue-méninges**
- 3. Les Sept questions QQOCQP**
- 4. Le Diagramme de Paréto**
- 5. L'AMDEC**
- 6. Le diagramme d'Ishikawa**
- 7. Les 5 pourquoi**
- 8. Le Vote**
- 9. Les 5 S**
- 10. Les outils statistiques**

1. Cycle universel d'amélioration de la qualité ou roue de DEMING (P.D.C.A)

Edwards Deming
statisticien américain
(1900-1993)

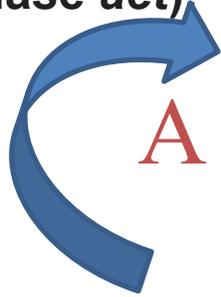


moyen mnémotechnique qui permet de repérer avec simplicité les étapes à suivre pour **améliorer la qualité** dans une **organisation**.

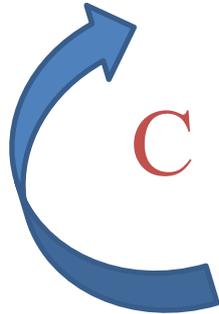
L'outil PDCA sert à transformer une idée en action et l'action en connaissance.

1. Cycle universel d'amélioration de la qualité ou roue de DEMING (P.D.C.A)

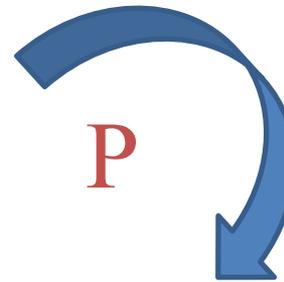
4. Act (ou Adjust): agir, ajuster, réagir (si on a testé à l'étape do, on déploie lors de la phase act)



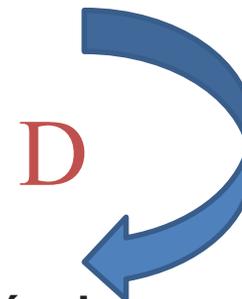
3. Check : contrôler, vérifier ;



1. Plan : préparer, planifier (ce que l'on va réaliser) ;

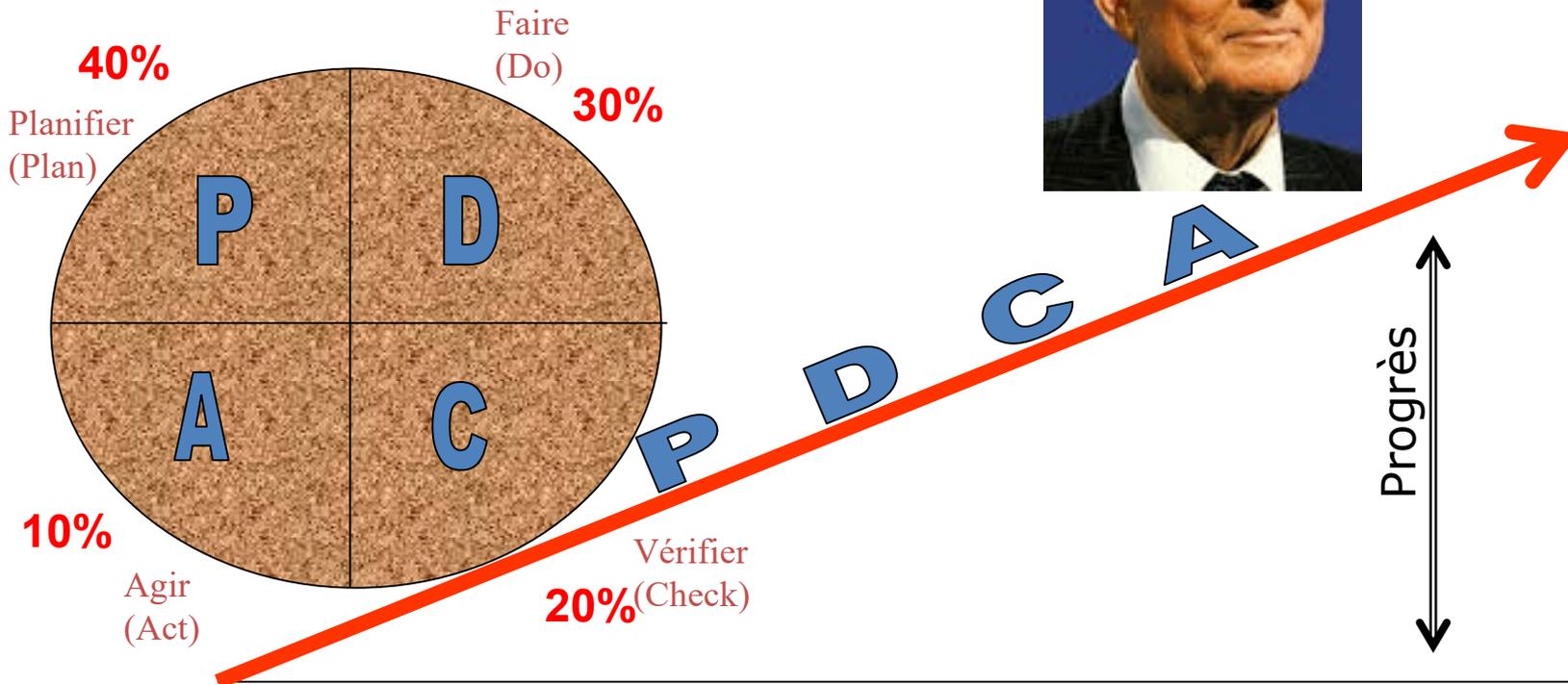
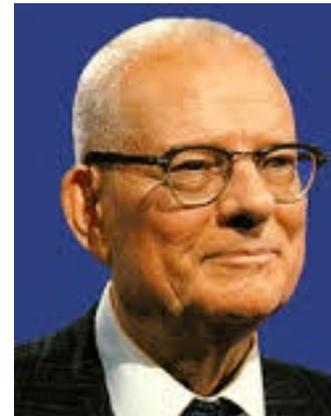


2. Do : développer, réaliser, mettre en œuvre (le plus souvent, on commence par une phase de test) ;



1. Cycle universel d'amélioration de la qualité ou roue de DEMING (P.D.C.A)

Edwards Deming (1900-1993) a défini un outil permettant l'amélioration continue:



2- Le Remue-méninges (Brainstorming)

Le Brainstorming : Moyen de travailler en groupe pour générer rapidement un maximum d'idées en un minimum de temps sur un thème donné.

On profite de la dynamique du groupe et de la créativité des participants. Cette technique est utilisée dans les étapes de la résolution de problèmes pour identifier le problème, rechercher ses causes et proposer des solutions à ce problème.

Deux étapes sont à considérer dans cette approche :

- *la création d'idées* : Obtenir et identifier le plus d'idées possibles en interdisant toute critique et tout jugement de valeur.
- *l'évaluation des idées* : Affiner et classer les idées selon un processus de décision démocratique.

2- Le Remue-méninges (Brainstorming)

Quand l'utiliser

1. Lorsqu'on essaye de générer des idées au sujet de problèmes, de secteurs susceptibles d'être améliorés, de causes possibles, d'autres solutions et des résistances au changement.

En dégagant de nombreuses idées en peu de temps et en encourageant tous les membres du groupe à participer, cet outil utile donne des idées nouvelles aux participants et leur permet d'élargir leurs horizons.

Il permet aux idées de se développer en symbiose.

2- Le Remue-méninges (Brainstorming)

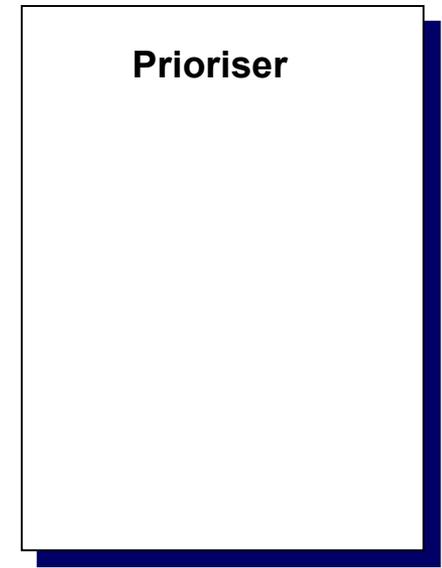
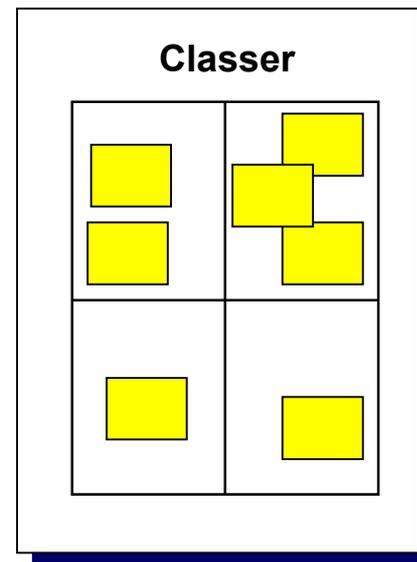
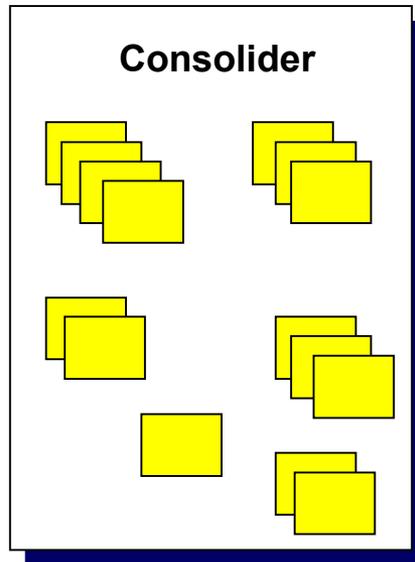
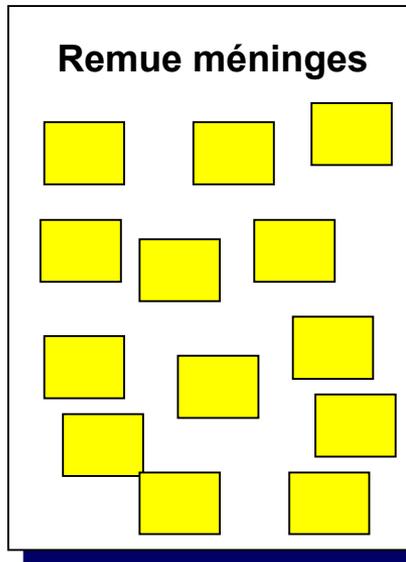
Déroulement

- **Écrire, afficher et expliquer le thème à développer : le problème est posé sous forme d'une question.**
- **Production d'idées : écrire les différentes idées exprimées par le groupe sur le sujet, les numéroter, en souligner les mots clés.**
- **Exploitation des idées produites : regrouper les idées de même nature, les classer par thème, reformuler les idées peu claires et rejeter les idées hors sujet.**
- **Utilisation d'autres outils qualité pour résoudre le problème.**

2- Le Remue-méninges (Brainstorming)

Déroulement

- 1- Identifier un animateur
- 2- Identifier un responsable du temps
- 3- Identifier un thème
- 4- Lancer les idées
 - a) On écrit toutes les idées
 - b) On ne commente pas les idées



2. Le Brainstorming :

Comment l'utiliser (1/2) ?

1ère étape : Présentation du sujet

- *Ecrivez la question ou le point à examiner par le « brainstorming » sur un tableau-papier ou à tout autre endroit qui pourra être vu de tout le monde.*
- *Assurez-vous que tout le monde a bien saisi le sujet à traiter.*

2ème étape : les règles du jeu

Passer en revue les règles du brainstorming

- • Ne débattiez pas d'idées lors du brainstorming.
- • Ne passez pas de jugement: il n'est pas permis de critiquer les idées d'autres participants.
- • Toute idée est acceptable : libérez-vous des carcans!
- • Développez les idées d'autrui.
- • La qualité des idées compte.

2. Le Brainstorming : Comment l'utiliser (2/2) ?

3ème étape : déroulement des idées

- Ecrivez toutes les idées sur un tableau-papier.
- Lorsque toutes les idées ont été formulées (généralement au bout de 30'), revenez sur chacune d'entre elles pour qu'elles soient claires et associez les idées connexes sur la liste.
- Entendez-vous sur la manière dont les idées seront jugées et utilisez la collecte de données, la mise aux voix, les matrices ou les courbes de Pareto pour faire un choix entre les diverses options.

3. LES 7 questions : QQCOQPC

7 questions pour analyser le problème et ne rien oublier.

Q

Qui demande?, **Qui** fait?

Q

Quoi: Quelle est la demande?, Qui fait **Quoi**?

C

Comment est-ce réalisé? **Comment** est-ce que ça doit être réalisé?

O

Où est-ce réalisé?

Q

Quand est-ce réalisé? A quelle périodicité? Temps de traitement?

P

Pourquoi cette demande? **Pourquoi** faire comme cela?

C

Combien ça coute? **Combien** de temps pour amortir? Quel est le R.O.I.?

4. Diagramme de Pareto (règle des 80/20)

Définition :

Graphique faisant apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets, sachant que 20% des causes sont à l'origine de 80% des conséquences.

A quoi sert le diagramme de Pareto ?

Il fait ressortir le ou les éléments les plus importants qui expliquent un phénomène ou une situation.

Autrement dit, il fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets.

En soulignant la répartition des faits par ordre d'importance, il permet de faire un choix et de concentrer l'action autour des problèmes à traiter en priorité.

4. Diagramme de Pareto :

Comment utiliser le diagramme de Pareto ?

Le diagramme de Pareto est élaboré en plusieurs étapes :

- 1. Déterminer le problème à résoudre,**
- 2. Faire une collecte des données,**
- 3. Classer les données en catégories et prévoir une catégorie "Divers" pour les catégories à peu d'éléments,**
- 4. Quantifier l'importance de chaque catégorie et déterminer le pourcentage de chacune par rapport au total,**
- 5. Classer ces pourcentages par valeur décroissante, la catégorie "Divers" est toujours en dernier rang,**
- 6. Représenter les données sous forme d'un histogramme.**

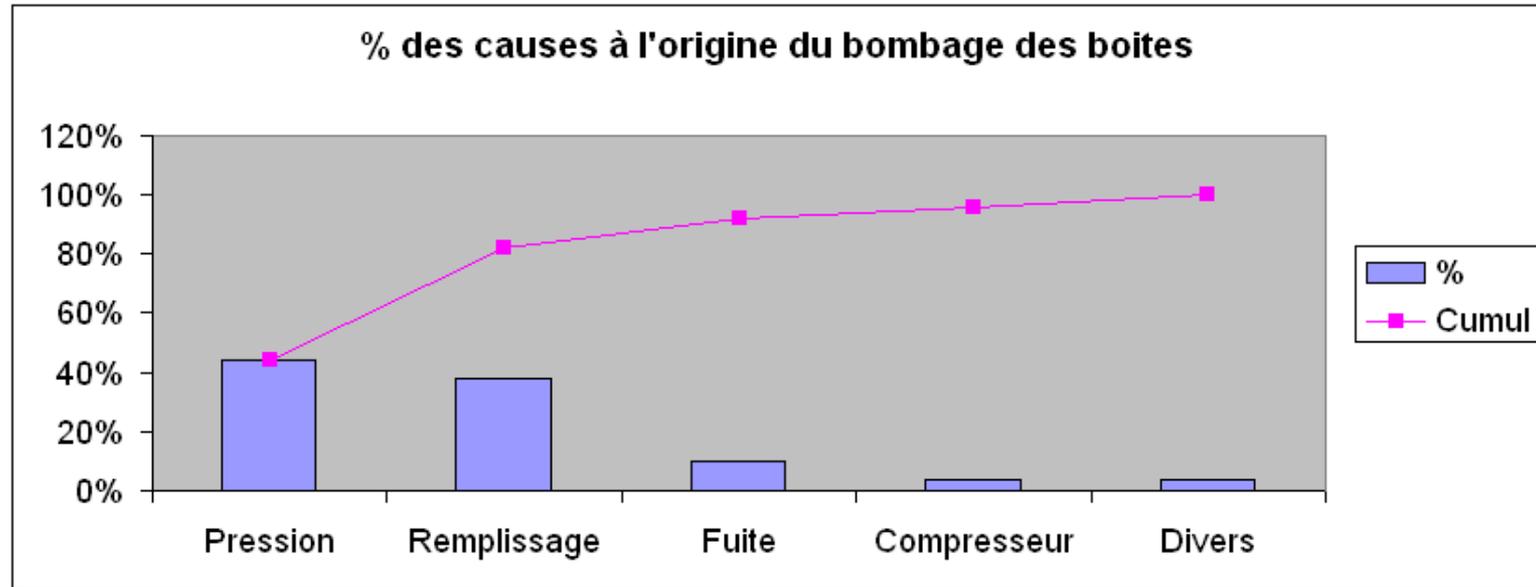
4. Le diagramme de Pareto : un exemple

Dans une conserve de poissons, on veut résoudre le problème des boites qui sortent bombées après stérilisation.

- 1) Une liste des causes possibles a été établie
- 2) une fiche de collecte des données a été remplie.
- 3) Les données ont été classées par catégorie et par ordre décroissant.
- 4) On calcule le pourcentage et le cumul.

Causes	Nbre de fois	%	Cumul
Pression de l'air comprimé insuffisante	22 fois	44%	44%
Remplissage excessif des boites	19 fois	38%	82%
Fuite au niveau des purgeurs	5 fois	10%	92%
Compresseur en panne	2 fois	4%	96%
Divers	2 fois	4%	100%
Total	50 fois	100%	

4. Le diagramme de Pareto : un exemple



On peut observer que 82% du problème vient de la pression de l'air et du remplissage excessif des boites.

5. Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités (AMDEC)

L'AMDEC est une technique spécifique de la **sûreté de fonctionnement**, mais aussi et surtout une **méthode d'analyse** de systèmes s'appuyant sur un raisonnement **inductif** (causes conséquences), pour l'étude organisée des **causes, des effets** des défaillances et de leur **criticité**.

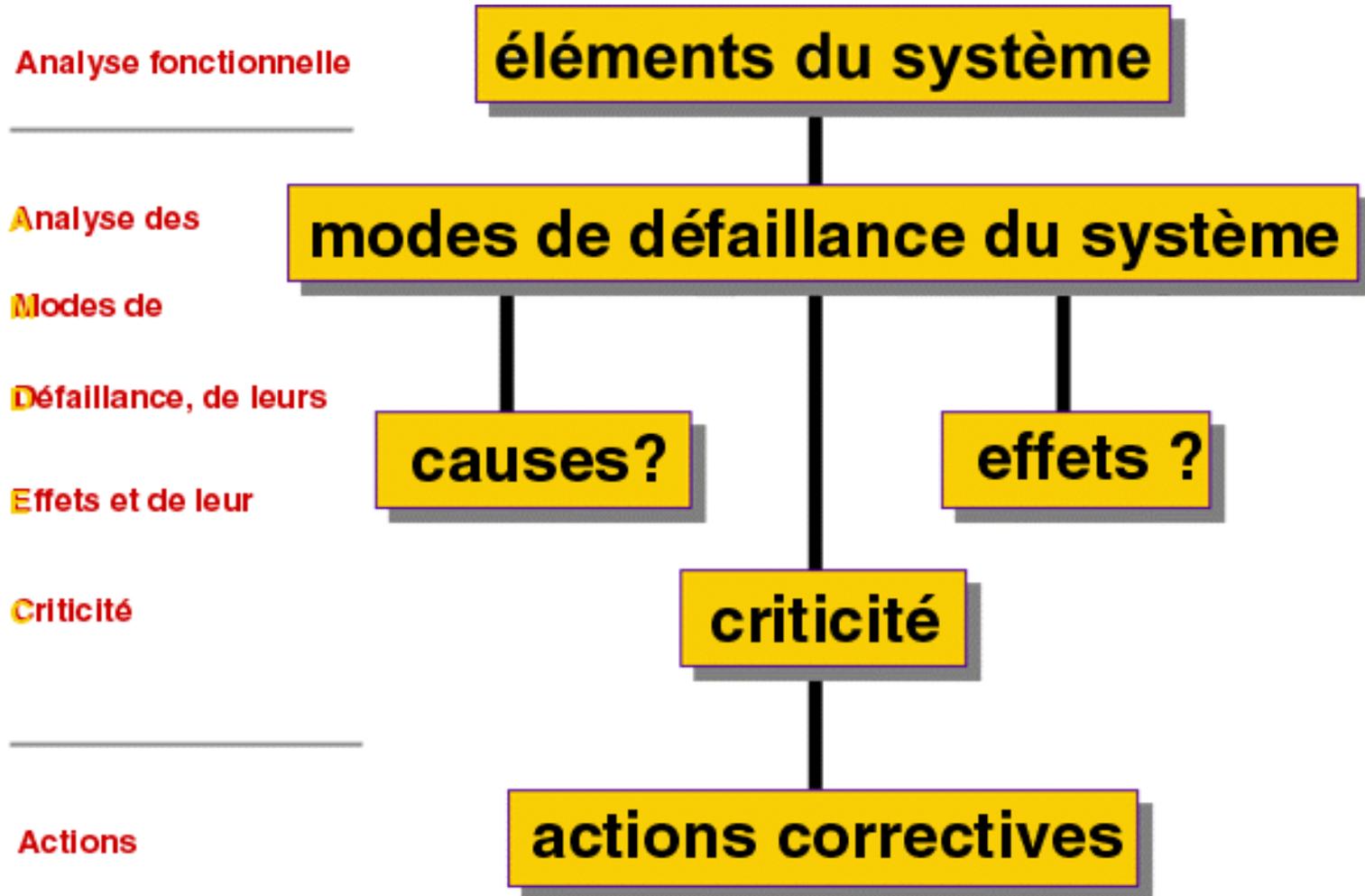
Une analyse AMDEC commence par une analyse fonctionnelle du système, afin d'identifier les fonctions qu'on attend de lui.

Trois critères sont ainsi définis :

- La fréquence d'apparition de l'incident (notée f)
- La gravité (notée G)
- La détection (notée D)

Ces trois indicateurs sont ensuite synthétisés par un indicateur appelé **criticité**, défini comme le produit des trois critères précédents. $C = f * G * D$.

5. Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités (AMDEC)



5. Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticités (AMDEC)

Exemple de cotation de la Fréquence:

INDICE DE FREQUENCE	CRITERE F
1	Moins d'une fois par an
2	Moins d'une fois par mois
3	Moins d'une fois par semaine
4	Plus d'une fois par semaine

Exemple de cotation de la Gravité:

INDICE DE GRAVITE	CRITERE G
1	Temps d'arrêt inférieur à 12 heures
2	Temps d'arrêt inférieur à 24 heures
3	Temps d'arrêt inférieur à 1 semaine
4	Temps d'arrêt supérieur à 1 semaine

Exemple de cotation de la Détection:

INDICE DE DETECTION	CRITERE D
1	Détection efficace qui permet une action préventive afin de prévenir la défaillance
2	Il y a un risque que la détection ne soit pas efficace
3	le moyen de détection n'est pas fiable
4	Il n'y a aucun moyen de détection

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

Visualisation graphique simple, relie en termes pratiques le problème (l'effet ou le défaut constaté) à l'ensemble des causes potentielles détectées par les participants.

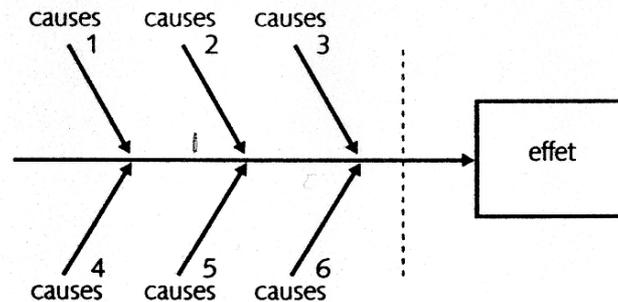


Diagramme cause effet

L'avantage du diagramme est premièrement sa simplicité, il permet de visualiser toutes les idées exprimées de façon concise. Néanmoins, pour y arriver, il est nécessaire que l'on écoute les idées des autres et qu'on les accepte.

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

Objectif et Origine

- Objectif

- Représentation graphique simple des causes, des facteurs, ... produisant un effet donné

- Origine

- Premiers diagrammes développés par le professeur Kaoru Ishikawa en été 1943, à l'université de Tokyo
- Diagramme appelé également
 - Diagramme d'Ishikawa
 - Diagramme en arêtes de poisson (fishbone diagram)

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

Utilité

- Comprendre un phénomène, un processus,
- Analyser un défaut, une non-conformité,
- Représenter les causes d'un problème,
- Servir de support de formation,
- Servir de guide de discussion,
- Spécifier une base de connaissances

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

COMMENT CONSTRUIRE LE DIAGRAMME

C'est un travail de groupe. Les participants cherchent à identifier toutes les causes possibles du problème qui les concerne.

- 1^{ère} étape

Identifier et définir le problème en terme **d'effet**. Par exemple, l'altération d'un produit alimentaire due à une fuite sur récipient.

La préoccupation des participants est de trouver la ou les causes de cette fuite et de suggérer une solution pour prévenir ce défaut.

- 2^{ème} étape

Inscrire dans un cadre le défaut (effet que l'on veut éliminer). Tracer une flèche horizontale dont la pointe rejoint le côté gauche du cadre .

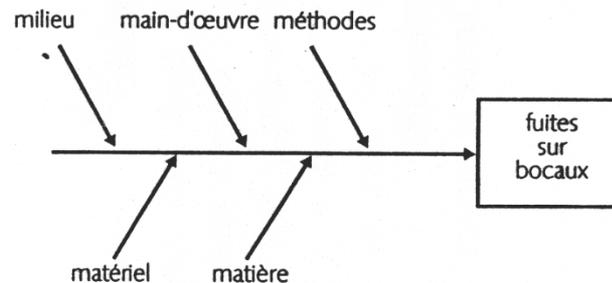
6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

- 3^o étape

Inscrire autour de cette flèche les principaux facteurs pouvant être la cause du défaut.

A l'aide de branches obliques, joindre chacun de ces facteurs à la flèche horizontale.

L'arête du diagramme est ainsi créée.



Indiquer les grandes familles de causes

Nous pouvons utiliser les 5M classiques comme grandes catégories de causes :

1) Milieu de travail, 2) matériel, 3) matières 4) méthodes, 5) main d'œuvre

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

4ème étape

Sous chacune des familles, inscrire au fur et à mesure les causes identifiées par les participants.

Toutes les causes doivent être retenues et cela sans exception.

5ème étape :

laisser ce tableau accessible à tous les participants jusqu'à la prochaine réunion chaque participant doit pouvoir ajouter des causes au fur et à mesure que des idées surgissent.

6- Diagramme d'Ishikawa (causes - effet)

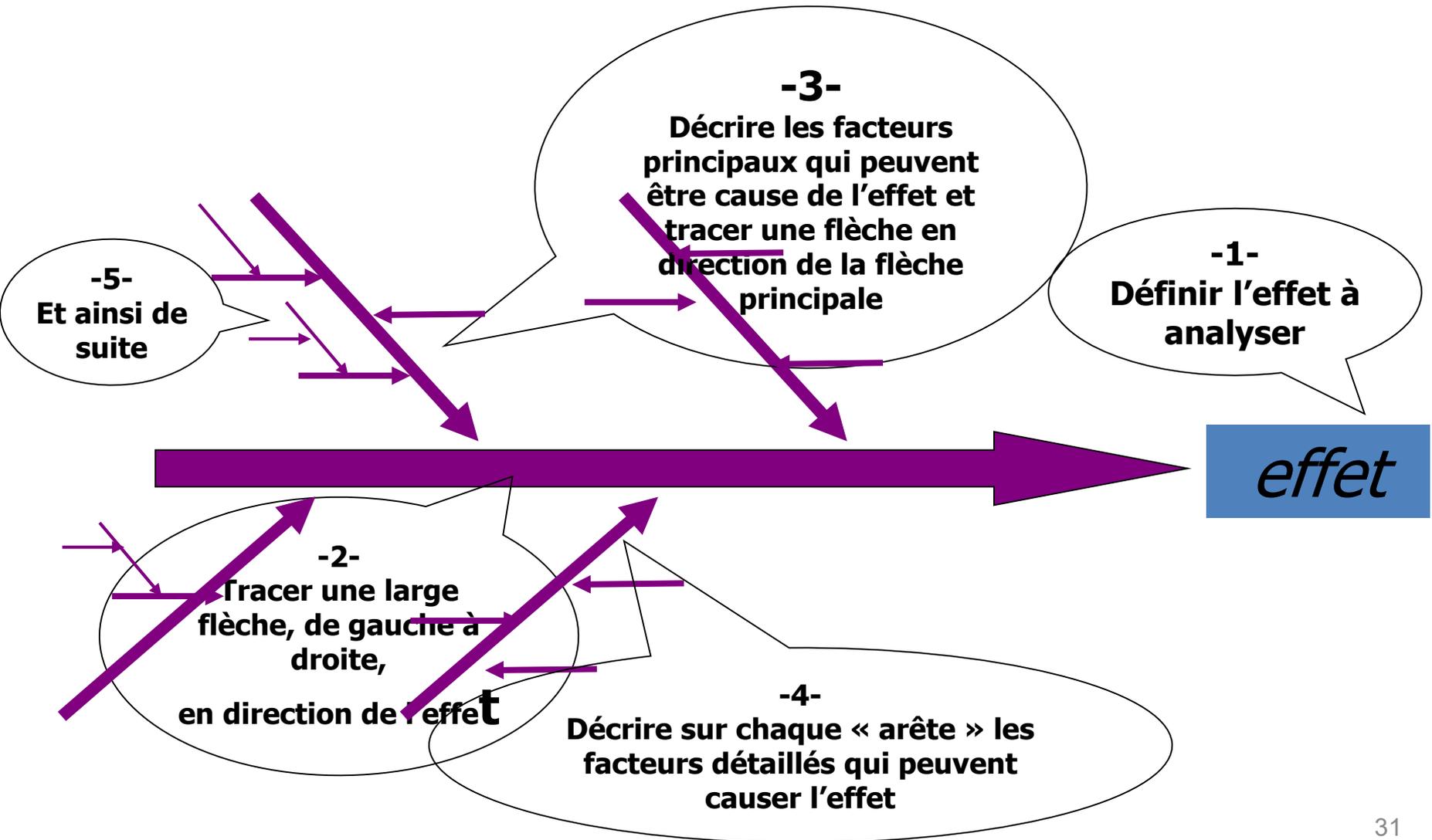
6 ème étape :

réunir de nouveau les participants pour prendre connaissance de l'ensemble des causes potentielles et décider d'un commun accord des éléments qui feront l'objet d'une étude et d'essais. c'est le choix des priorités d'intervention au niveau de l'analyse du problème.

7ème étape :

au fur et à mesure , éliminer les causes et préciser celles qui doivent être corrigées pour améliorer la qualité du produit ou réduire les rebuts.

Construction



7. Les 5 pourquoi (1/2)

- Définition et Objectif

La méthode consiste à poser la question « pourquoi » après chaque réponse et ce cinq fois de suite.

L'objectif est de remonter jusqu'aux causes premières,

- Exemple

- *Question 1* : pourquoi a-t-on donné au patient un médicament ne convenant pas?
- *Réponse 1* : parce qu'il y avait une erreur dans l'ordonnance.
- *Question 2* : pourquoi y avait-il une erreur dans l'ordonnance?
- *Réponse 2* : parce que le médecin a pris une mauvaise décision.
- *Question 3* : pourquoi le médecin a-t-il pris une mauvaise décision?
- *Réponse 3* : parce que les renseignements dans le dossier du patient n'étaient pas complets.

7. Les 5 pourquoi (2/2)

- Exemple (suite et fin)
- *Question 4*: pourquoi le dossier du patient n'était-il pas complet ?
- *Réponse 4*: parce que l'assistant du médecin n'avait pas inscrit dans le dossier les derniers résultats du laboratoire.
- *Question 5*: pourquoi l'assistant du médecin n'avait-il pas inscrit les derniers résultats du laboratoire ?
- *Réponse 5*: parce que le laborantin a téléphoné les résultats à la réceptionniste qui a oublié de les communiquer à l'assistant.

Action à mener :

Mettre au point un système pour suivre les comptes rendus du laboratoire.

8- Evaluation des idées : les votes

- **Le vote simple** sur les principales idées en éliminant au fur et à mesure celles qui ne font pas l'objet d'une attention particulière,
- **Objectif** : arriver à un consensus pour que les participants adhèrent au projet
- **le vote pondéré**, en donnant à chaque idée une valeur décroissante, 5 points pour l'idée que l'on considère comme la plus importante, 4 points pour la seconde, et ainsi de suite,
- l'idée qui a reçu le plus de points est alors choisie comme sujet d'étude,

8- Evaluation des idées : les votes

Approche positive pour faire un tri et réconcilier entre les idées émises pour cerner un sujet. *On vote pour choisir et retenir une idée.*

Deux types de vote sont possibles

1) Le vote simple

C'est un vote sans critères spécifiques. Il est souvent suffisant si le problème étudié n'est pas complexe.

Chaque membre du groupe choisit les causes ou solutions les plus importantes à ses yeux et les classe par ordre d'importance (en attribuant par exemple le poids 3 pour celle qui lui paraît la plus importante, le poids 2 pour la suivante...).

On additionne les points de tous les membres, et on retient l'option qui présente le total le plus haut ou bas selon le choix.

8- Evaluation des idées : les votes

Exemple de vote simple :

La direction souhaite faire baisser les charges de l'entreprise, et on a décidé de travailler sur les coûts engendrés par le chauffage de l'entreprise.

L'équipe de direction a fait le vote suivant :

	Pierre	Paul	Jack	TOTAL
Mettre des fenêtres et portes isolantes	3	4	3	10
Mettre de portes a fermeture automatique	4	2	1	7
Chauffer moins cette année	1	1	2	4
Changer les radiateurs	2	3	4	9

8- Evaluation des idées : les votes

2) Vote pondéré

Méthode de Blake et Mouton

Objectif : utilisé pour provoquer et accélérer un choix lorsque les données sont qualitatives.

Principe : Technique de sélection finale du problème que le groupe souhaite résoudre en premier, à partir des résultats d'un vote simple.

Chacune des causes est pondérée en fonction de critères (urgence, fréquence, risque de non détection, gravité des effets ou sur le coût de non-conformité...).

Exemple de vote pondéré :

La direction souhaite faire baisser les charges de l'entreprise, et elle a décidé de travailler sur les coûts engendrés par le chauffage de l'entreprise.

Les critères de sélection se sont portés sur les coûts et les délais de mise en place des solutions. L'équipe de direction a fait le vote suivant :

	Mettre des fenêtres et portes isolantes	Mettre de portes a fermeture automatique	Chauffer moins cette année	Changer les radiateurs
Coûts → x5	2+2+1 => 25	3+4+4 => 55	4+3+3 => 50	1+1+2 => 20
Efficacité → x4	3+4+4 => 44	2+2+1 => 20	1+1+2 => 16	4+3+3 => 40
Délai de mise en place → x3	3+4+3 => 30	2+2+2 => 18	1+1+1 => 9	4+3+4 => 33
TOTAL	99	93	75	93

Trois votants : Pierre, Paul et Jack

9 - Les "5S"

Ces principes nous parlent essentiellement de bon sens

- 1. Seiri signifie "débarasser"**
- 2. Seiton signifie "ranger"**
- 3. Seiso signifie "nettoyer"**
- 4. Seiketsu signifie "ordonner" ou "netteté"**
- 5. Shitsuke signifie "rigueur"**



Seiri
Seiton
Seiso
Seiketsu
Shitsuke

Méthode Japonaise utilisée pour **fixer des objectifs de qualité** en adoptant

5 principes simples mais dont les **résultats** sont **rapidement visibles**.

Ces principes nous parlent essentiellement de **bon sens**.

La méthodologie des 5S permet à l'entreprise de gagner :

- En sécurité
- En espace
- En temps
- En efficacité
- Sur le nombre de pannes
- et sur la confiance des clients

Seiri – « débarrasser »

- **Distinguer ce qui est utile et ce qui ne l'est pas en triant et en éliminant.**
- **Nouvelle façon de stocker des éléments qui sont nécessaires mais non utilisés quotidiennement.**
- **Prendre des mesures afin d'éviter d'accumuler le non nécessaire**
 - **Sensibiliser les opérateurs à l'usage des étiquettes**
 - **identification visible de ce qui n'est pas nécessaire dans l'atelier ou le bureau**

Seiton - "ranger"

- **Mettre chaque chose à sa place puis partager l'information**
- **Déterminer la place de tous les articles utiles**
- **Déterminer le nombre de pièces par articles stockées à chaque endroit**
- **Chacun doit facilement trouver, utiliser et remettre les articles à leur place**
- **Utiliser des équipements standardisés**
- **Développer des techniques d'affichage sous forme d'exemple**

Seiso - "nettoyer"

- **Les équipements, les outils et l'ensemble du lieu de travail doivent être nettoyés**
- **Éviter l'accumulation de la saleté, la poussière, l'huile, les déchets et autres corps étrangers pour que le lieu de travail soit propre et sans danger**
- **Le nettoyage devient une forme d'inspection**
 - **Le nettoyage met en évidence les conditions anormales et permet de réaliser du préventif**
- **Le nettoyage fait partie des tâches de maintenance quotidienne de tous les opérateurs**

Seiketsu - "ordonner" ou "netteté"

- **Permet de maintenir les 3 premiers "S" par :**
 - **Le partage de l'information pour faciliter la recherche**
 - **Les informations doivent être visuellement et facilement disponibles**
 - **Rendre visible les standards adoptés pour identifier le plus facilement possible toutes les anomalies**
 - **Mise au point de méthodes permettant de maintenir cet état, et d'éviter les déviations**

Shitsuke - "rigueur"

- **Le maintien continuuel de procédures correctes**
- **Donner les moyens adéquats à tous les opérateurs de réaliser ce qui est demandé**
- **L'implication de la part de tous les travailleurs est réalisé**
- **Le lieu de travail est bien ordonné et géré selon des procédures validées**
- **L'engagement de l'encadrement est primordial pour la bonne marche de cette pratique**

10 LES OUTILS STATISTIQUES

Typologie (1/2)

- **Plusieurs types d'outils statistiques et de présentation des données :**

1. Les graphiques qui représentent des fréquences :

- ✓ **Diagramme en bâtons**
- ✓ **Diagrammes à secteurs**
- ✓ **Courbe de Pareto**

2. Les graphiques qui représentent des tendances :

- ✓ **Graphiques de fréquence-temps**

3. Les graphiques qui représentent des distributions :

- ✓ **Histogrammes**

4. Les graphiques qui représentent des associations :

- ✓ **Graphiques de dispersion**

10. LES OUTILS STATISTIQUES

Typologie (2/2)

Deux types de données :

➤ Les données catégorielles :

Données que l'on peut compter ou données qui peuvent être classées par catégories.

Exemple : nombre de réclamations, pourcentage d'une population qui préfère un produit/pourcentage qui préfère un autre produit

➤ Les données variables :

Données de mesure, basées sur une échelle continue, par exemple la durée, le coût, etc..

10. LES OUTILS STATISTIQUES

Recommandations pour choisir l'outil approprié

Pour montrer	Utiliser	Données nécessaires
La fréquence de la manifestation : <i>pourcentages simples ou comparaisons d'ordres de grandeur</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Diagramme en bâtons▪ Diagramme à secteurs▪ Courbe de Pareto	Classement par catégorie
Des tendances dans le temps	<ul style="list-style-type: none">▪ Graphique fréquence-temps	Des mesures prises par ordre chronologique, des données catégorielles ou des données variables
La distribution : <i>variation non liée au temps</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Histogramme	Des données variables
Des liens : <i>recherche d'une corrélation entre deux choses</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Graphique de dispersion	Des données variables des deux éléments qui nous intéressent

10. LES OUTILS STATISTIQUES

1) Diagramme en bâtons (1/2)

Objet

Le diagramme en bâtons compare au moyen de figures des dimensions, des montants, des quantités ou des proportions pour divers types d'éléments ou groupe d'éléments.

Quand l'utiliser ?

- Le diagramme facilite la compréhension par la synthèse effectuée et la comparaison aisée issue de leur lecture.

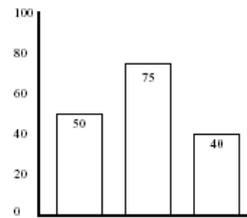
Comment l'utiliser ?

- Choix entre trois types de diagrammes en bâtons :
 - Bâtons simples
 - Bâtons groupés
 - Bâtons superposés

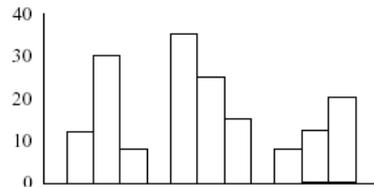
10. LES OUTILS STATISTIQUES

1) Diagramme en bâtons (2/2)

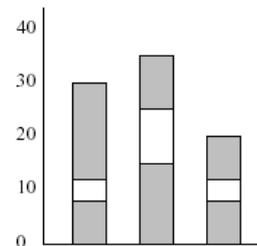
•Représentation



Bâtons simples



Bâtons groupés



Bâtons superposés

10. LES OUTILS STATISTIQUES

2) L'histogramme de fréquences

360	369	367	374	371
366	371	371	367	371
373	371	368	371	366
369	370	373	370	363
378	370	368	369	371
370	370	364	371	376
367	365	371	361	373
376	373	366	372	374
364	369	372	369	372
374	372	369	370	372
370	371	366	371	373
368	370	375	374	370
371	369	376	369	366
376	377	374	377	380
364	367	362	367	366
366	369	371	370	370
369	373	369	373	367
370	369	372	374	370
368	371	370	367	369
373	368	369	371	369

Tableau des relevés du poids d'un contenant (en g)

10. LES OUTILS STATISTIQUES

2) L'histogramme de fréquences

Comment construire l'histogramme :

minimum 50 données

1ère étape :

identifier la plus grande et la plus petite des données contenues dans le tableau.

2ème étape :

déterminer l'étendue de la distribution (différence entre la plus grande et la plus petite des données).

3ème étape

Déterminer le nombre de classes nécessaires au regroupement des données.

En pratique, on utilise généralement 10 à 15 classes.

10. LES OUTILS STATISTIQUES

2) L'histogramme de fréquences

Comment construire l'histogramme (suite) :

4ème étape

Déterminer la largeur de classe.

La largeur de classe doit de préférence être un nombre impair.

5ème étape

Déterminer le centre des classes.

6ème étape

Déterminer les limites de chaque classe.

Vérifier que chaque donnée trouve sa place dans une classe et non sur une limite de classe.

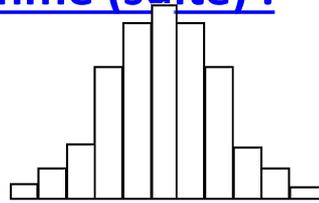
7ème étape

construire l'histogramme de fréquence en indiquant les centres de classes sur l'axe horizontal et le nombre de données correspondant à chacune des classes par rapport à l'axe vertical

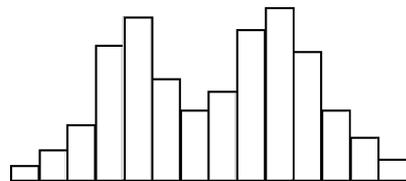
10. LES OUTILS STATISTIQUES

2) L'histogramme de fréquences

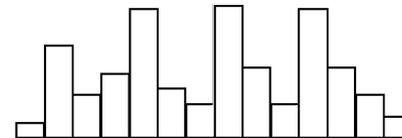
Comment construire l'histogramme (suite) :



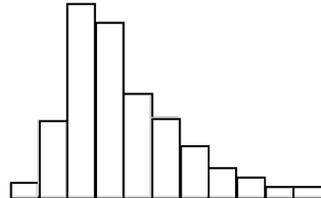
Distribution normale



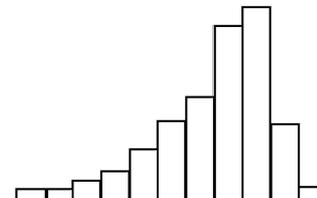
Distribution bimodale



Distribution multimodale



Positivement
asymétrique



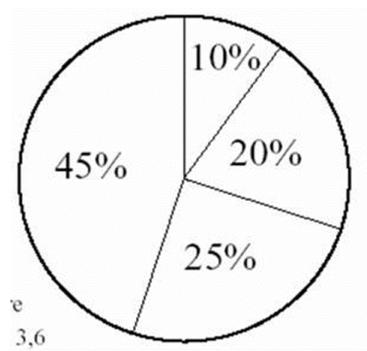
Négativement
asymétrique

Représentation sous forme d'histogramme de fréquence de données

10. LES OUTILS STATISTIQUES

3) Diagramme à secteurs (1/2)

- Objet :Le diagramme à secteurs est souvent connu sous le nom de « camembert » : il reprend, comme le diagramme en bâtons, des proportions pour divers types d'éléments.



Quand l'utiliser ?

Le diagramme facilite la compréhension par la synthèse effectuée et la comparaison aisée issue de leur lecture.

Comment l'utiliser ?

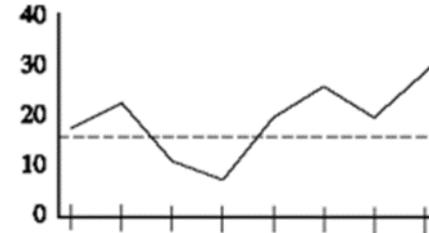
Calculer la contribution en pourcentage de chaque catégorie dûment identifiée.

10. LES OUTILS STATISTIQUES

4) Graphique de fréquence-temps (1/2)

Objet

Le graphique de fréquence-temps illustre la variation d'un certain processus dans le temps et il aide à détecter les causes de cette variation.



Quand l'utiliser ?

Le graphique permet de prendre en considération le facteur temps et évite ainsi de passer à côté de problèmes qu'une vision générale risque de masquer.

Comment l'utiliser ?

On effectue les mesures permettant de déterminer une série de points qui se situeront au-dessous ou en-dessous de la moyenne.

10. LES OUTILS STATISTIQUES

Objet

L'histogramme est un graphique qui indique la fréquence qu'on peut attendre d'un certain événement en illustrant le profil de la variation des données.

Quand l'utiliser ?

Toutes les données présentent une variation :

l'histogramme sert à interpréter cette variation en clarifiant les profils de variation.

Comment l'utiliser ?

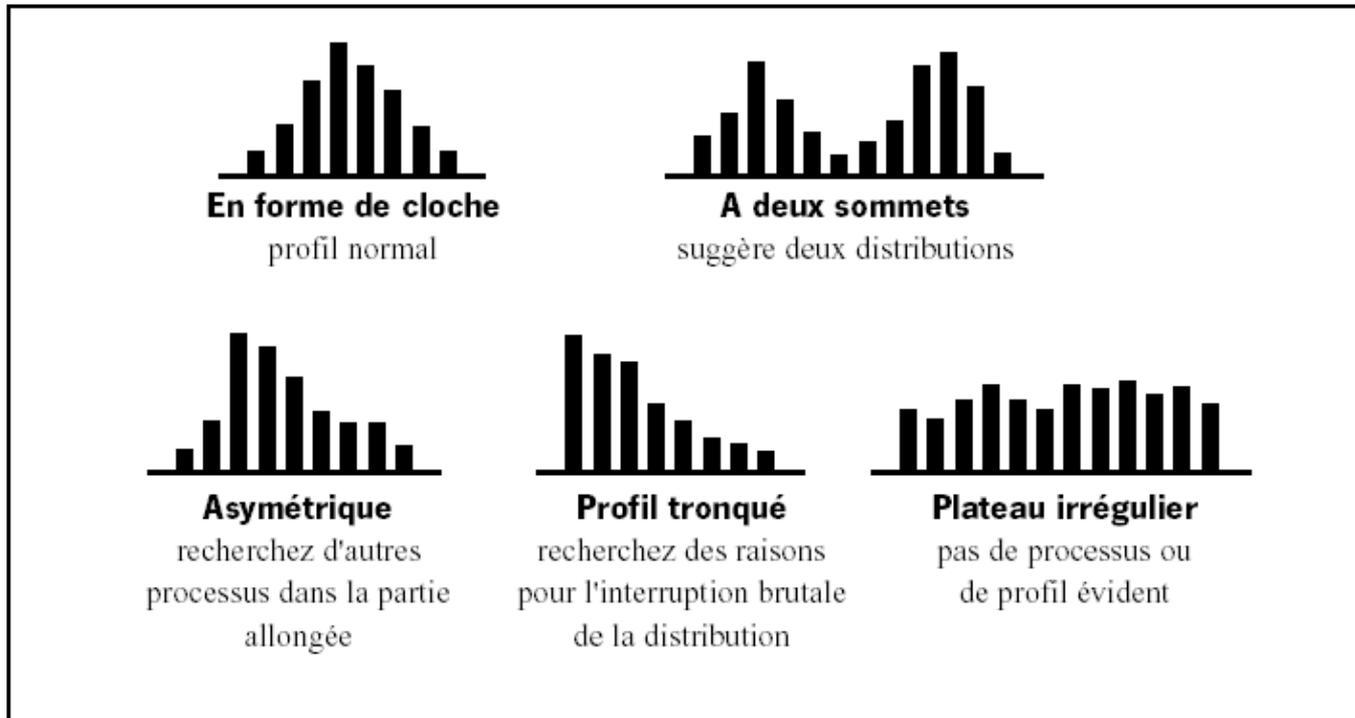
A partir des données, on peut déterminer les valeurs les plus élevées, les plus faibles et l'amplitude.

Fixez le nombre de barres à utiliser dans l'histogramme.

10. LES OUTILS STATISTIQUES

• Représentation

Histogramme (2/2)



10. LES OUTILS STATISTIQUES

Graphique de dispersion (1/2)

Objet

- Un graphique de dispersion fournit une représentation schématique d'une association entre deux variables.
- Il peut indiquer une relation causale, mais n'en apporte pas nécessairement la preuve.

Quand l'utiliser ?

- Pour établir une relation de cause à effet.

Comment l'utiliser ?

- Suivre la démarche suivante :
 - Recueillez un nombre significatif de mesures.
 - Tracez les deux axes : cause en abscisse, effet en ordonnée.
 - Portez les points
 - Interprétez (voir représentations page suivante).

10. LES OUTILS STATISTIQUES

Graphique de dispersion (2/2)

