



FRAMATECH

Formation

Résolution de problème Qualité

Session individuelle
First Light Imaging
Les 05 (pm) et 07 novembre 2025



4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Siret 344 351 879 000 46 | Organisme de formation N° 93 13 13363 13 | NAF 7112B
Web : www.framatech.fr | E-mail : contact@framatech.fr | Tél. +33 491 955 570

p. 1

1



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Sommaire

1. QQQOCP
2. QRQC (Quick Response Quality Control)
3. 8D (Eight Disciplines)
4. PDCA (Plan-Do-Check-Act)
5. Ishikawa / 6M
6. AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
7. DMAIC (Define / Measure / Analyze / Improve / Control)
8. 5 P (pourquoi)
9. Loi de Pareto
10. Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)
11. Les cartes de contrôle
12. Capabilité des Moyens de Contrôle et des Processus
13. Plans d'Expérience & méthode Taguchi

p. 2

2



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

QQQOCP (Qui, Quand, Quoi, Où, Comment, Pourquoi) +/- pQ (pour qui ?)

Objectif	Outils associés	Étapes clés :	Types de problèmes ciblés :	Avantages :
Pouvoir structurer l'analyse d'un problème ou d'une situation en posant les bonnes questions pour en cerner tous les aspects avant d'engager une action ou une résolution	- Fiche de non-conformité ou de constat - Support visuel (tableau blanc, post-it, outil collaboratif)	- Qui est concerné (<i>acteur, client, opérateur, FRS,...</i>) - Quoi est en cause (<i>produit, défaut,...</i>) - Quand cela s'est produit (<i>date, Fq, moment d'un cycle</i>) - Où cela s'est produit (<i>poste, ligne, site,</i>) - Comment cela se manifeste (<i>contexte, symptômes, mécanisme</i>) - Pourquoi c'est un problème (<i>qualité, coût, sécurité, délai</i>)	- Non-conformités internes ou externes - Réclamations client - Incidents qualité ou sécurité - Problèmes de production ou logistique - Écarts de performance ou de process - Problèmes de communication ou d'organisation	- Clarifie rapidement la situation - Favorise une compréhension partagée et factuelle - Structure la collecte d'informations sans biais - Prépare efficacement les démarches de résolution (8D, AMDEC, QRQC) - Adaptable à tout type de problème (technique, humain, organisationnel)

p. 3

3



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

QRQC (Quick Response Quality Control)

Objectif	Outils associés	Étapes clés :	Types de problèmes ciblés :	Avantages :
Résoudre rapidement les problèmes qualité détectés en production	- Fiche QRQC - Suivi incidents	- Détection immédiate du problème - Réunion flash avec les acteurs concernés - Analyse rapide (5 Pourquoi) - Action corrective immédiate - Suivi et standardisation	- Défauts visibles, incidents récurrents - Arrêts de ligne	- Réactivité - Implication des opérateurs - Traçabilité

p. 4

4



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Méthode 8D

Objectif :	Outils associés :	Étapes clés :	Types de problèmes ciblés :	Avantages :
Résoudre les problèmes complexes et récurrents avec une approche structurée	- Rapport 8D - Ishikawa - AMDEC - PDCA	- D1 – Équipe - D2 – Description du problème - D3 – Action de confinement - D4 – Recherche des causes racines - D5 – Actions correctives - D6 – Validation - D7 – Prévention - D8 – Félicitations	- Réclamations client - Non-conformités critiques - Défauts fournisseurs	Traçabilité Rigueur Amélioration durable

p. 5

5



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Méthode 8D

8D est une méthode standardisée de résolution de problèmes comprenant 9 étapes (de D0 à D8) avec une définition précise et une analyse claire du problème.

L'abréviation 8D signale que le processus de travail se fait en 8 étapes ou disciplines, D0 étant l'étape de préparation.

L'équipe doit alors répondre à la question primordiale :
pourquoi le niveau de performance réalisé n'atteint pas le niveau prévu ?

p. 6

6



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Méthode 8D

Le processus 8D

préconise une procédure de travail qui permet d'identifier la **cause première** et de mettre en œuvre des **actions appropriées** pour son **élimination**

Un autre aspect important du processus 8D

est également de modifier **les systèmes**, **les pratiques** et **les procédures** afin d'éviter que ce problème ou tout autre problème similaire puisse se reproduire dans l'avenir.

p. 7

7



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Méthode 8D

La cause première :

cause unique qui a été prouvée comme étant à l'origine du problème.

Le point d'échappement :

la place dans le processus, le plus près possible de la cause première, où le problème aurait dû être détecté et mis sous contrôle, ce qui n'a pas été le cas.

p. 8

8



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Méthode 8D

Préparer le processus 8D

Constituer l'Equipe Discipline D1

Décrire le Problème Discipline D2

Mettre en place et vérifier les actions immédiates Discipline D3

Définir et vérifier les causes premières Discipline D4

Choisir les causes probables

La cause potentielle est elle une cause première ?

NON

OUI

Identifier les actions correctives possibles

Vérifier les actions correctives Discipline D5

Mettre en place les actions correctives permanentes Discipline D6

Prévenir la Récurrence Discipline D7

Féliciter l'Equipe et les individus Discipline D8

D1- Constituer l'Equipe Etablir un petit groupe de personnes avec la connaissance, le temps, l'autorité **et la compétence pour résoudre le problème et mettre en œuvre les actions correctives. Le groupe doit avoir un pilote.**

D2- Décrire le Problème
Décrire le problème en termes quantifiés.

D3- Mettre en place et vérifier les actions immédiates
Définir et mettre en place ces actions immédiates qui éviteront au Client d'être touché par le problème jusqu'à la mise en place des actions permanentes. Vérifier avec des données que ces actions provisoires sont efficaces.

D4- Définir et vérifier les causes premières
Identifier toutes les causes potentielles qui peuvent expliquer pourquoi le problème est survenu. Tester chaque cause potentielle vis-à-vis de la description du problème et des données afférentes. Identifier les actions correctives alternatives pour éliminer les causes premières.

D5- Vérifier les actions correctives
Confirmer que les actions correctives retenues vont solutionner le problème pour le Client et ne vont pas induire d'effets secondaires. Définir d'autres actions si nécessaire, basées sur la sévérité potentielle du problème.

D6- Mettre en place les actions correctives permanentes
Définir et mettre en oeuvre les actions correctives permanentes nécessaires. Choisir les moyens de maîtrise qui éliminent les causes premières. Une fois en production, monitorer les effets long terme et ajouter les mesures additionnelles nécessaires.

D7- Prévenir la Récurrence
Modifier les spécifications, mettre à jour les formations, revoir le flow-chart, améliorer les procédés pour prévenir la récurrence de ce problème ou de problèmes similaires

D8- Féliciter l'Equipe
Reconnaître les efforts collectifs. Faites savoir les résultats Partager vos connaissances anciennes et nouvelles.

p. 9

9



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

PDCA (Plan-Do-Check-Act)

Objectif	Outils associés	Étapes clés	Types de problèmes ciblés	Avantages
Structurer l'amélioration continue	- Plan d'action - Indicateurs - Audits	- Plan – Identifier le problème et planifier - Do – Mettre en œuvre - Check – Vérifier les résultats - Act – Standardiser ou corriger	- Instabilités de process - Dérives lentes	- Simplicité - Adaptabilité - Culture qualité

p. 10

10



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

ISHIKAWA / 6M

Objectif

• Identifier les causes racines d'un problème

Outils associés

• Diagramme causes-effets
• Brainstorming
• Mindmapping

Axes d'analyse

• Méthode
• Matière
• Main-d'œuvre
• Milieu
• Matériel
• Mesure

Types de problèmes ciblés

• Défauts multifactoriels
• Problèmes complexes

Avantages

• Vision globale
• Travail collaboratif

Main d'œuvre

Matières

Méthodes

Machines

Milieu

Mesure

DISPERSION

Machine

Wrong Speed

Wrong Fixture

Feed Issue

Wrong procedure

Method

Material

Ingredients issue

More iron content

Incorrect Specification

Unavailability

Leaves

Training Knowledge

Manpower

Measurement

Wrong Calliper

Out of calibration

Inappropriate Sampling

Too humid

Chamber malfunctioning

Poor layout

Insufficient light

Environment

Diameter out of specification

p. 11

11



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

ISHIKAWA / 6M

Exemple industriel des 6M sur les Causes de variabilité d'un processus

Main d'oeuvre

Matières

Méthodes

Machines

Milieu

Mesure

Procédé de dépôt de métallisation
"Décentrage de l'épaisseur de métallisation"

Causes communes

Tolérance maxi

Cible

Tolérance mini

Causes spéciales

Causes communes et causes spéciales

p. 12

12

(c) Harry Ranaivoarison, FRAMATECH, 2025

6



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Objectif	Outils associés	Étapes clés	Types de problèmes ciblés	Avantages
Prévenir les défaillances avant qu'elles ne surviennent	- Grille AMDEC - Cotations	1.Identification des fonctions 2.Détection des modes de défaillance 3.Cotation Gravité / Occurrence / Détection 4.Plan d'action préventif DFMEA DESIGN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS - Focus on product design - analyse potential during failures - during development PFMEA PROCESS FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS - Focus on manufacturing process - analyse potential process failures - during production	- Risques potentiels - Nouveaux produits (Design) ou process	- Anticipation - Sécurisation - Fiabilité

p. 13

13



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

➤ L'AMDEC nous aidera à rechercher, de manière systématique et formalisée,

☞ les modes de défaillance potentielle,

☞ puis les effets associés à ces modes de défaillance potentielle,

☞ et à identifier les causes.

A partir des priorités qu'on aura définies avec les cotations, on mettra en œuvre des actions qui pourront être, suivant les cas, préventives ou de secours.

➤ L'AMDEC nous aidera à juger de la pertinence et de l'efficacité des actions proposées.

p. 14

14

(c) Harry Ranaivoarison, FRAMATECH, 2025

7



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Quatre questions à poser pour nous donner une première approche de la logique suivie

et pour nous aider à comprendre que l'AMDEC est une façon de penser,

une méthode de travail et non un formulaire à remplir

Réponses

Questions

Modes de défaillance potentielle	Effets possibles	Causes possibles	Détection
Qu'est ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets entraînés par ce mode de défaillance potentielle?	Quelles pourraient être les causes à l'origine de ce mode de défaillance potentielle?	Comment faire pour voir si cela se produit ?

p. 15

15



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

nous aider à comprendre l'intérêt de l'AMDEC, nous allons tenter de répondre à la question suivante

Quels sont les équipements qui participent à la sécurité dans un véhicule ?

Airbags frontaux
Airbags latéraux
Ceintures de sécurité
Climatisation
Colonne de direction à déformation programmée
Habitacle indéformable
Pare-brise feuilleté
Pare-chocs absorbeurs de chocs
Renforts latéraux de portières
Système antiblocage des roues (Type ABS)
Troisième feu stop

p. 16

16



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

- Est-ce qu'il s'agit :
 - d'un équipement utile en secours (par exemple : la roue de secours...)
 - ou d'un équipement qui a une vocation préventive.

Airbags frontaux	Secours
Airbags latéraux	Secours
Ceintures de sécurité	Secours
Climatisation	Prévention
Colonne de direction à déformation programmée	Secours
Habitacle indéformable	Secours
Pare-brise feuilleté	Secours/Prévention
Pare-chocs absorbeurs de chocs	Secours
Renforts latéraux de portières	Secours
Système antiblocage des roues (Type ABS)	Prévention
Troisième feu stop	Prévention

p. 17

17



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

- Les mesures de secours
 - visent à diminuer les conséquences d'un accident
 - leur utilité ne se fait sentir que lorsque le problème s'est produit

les renforts latéraux de portières diminueront, dans certaines conditions,
la gravité des blessures des passagers du véhicule

p. 18

18



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les mesures de secours

Les mesures de secours n'ont aucune incidence sur la probabilité d'apparition du problème et ne permettront pas d'éviter un accident.

↙

↘

Les renforts latéraux des portières ne permettront pas d'éviter un accident.

On pourra dire que les mesures de secours diminuent la gravité des effets lorsqu'un problème est apparu.

p. 19



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les mesures préventives

Visent à éviter l'accident en agissant sur les causes des accidents

le système de freinage avec antiblocage des roues, type ABS,
aide à éviter les obstacles, lors du freinage d'urgence,
et permet de conserver la possibilité de diriger le véhicule, sans perte du contrôle

↙

↘

Les mesures préventives diminuent la probabilité d'apparition,
ou bien encore l'occurrence du problème potentiel, en agissant sur les causes.

p. 20



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les mesures préventives

Visent à éviter l'accident en agissant sur les causes des accidents

le système de freinage avec antiblocage des roues, type ABS,
aide à éviter les obstacles, lors du freinage d'urgence,
et permet de conserver la possibilité de diriger le véhicule, sans perte du contrôle

↩

➡

Les mesures préventives diminuent la probabilité d'apparition,
ou bien encore l'occurrence du problème potentiel, en agissant sur les causes.

p. 21

21



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les mesures préventives

🔧 Le problème potentiel que nous appellerons **mode de défaillance potentielle** doit être identifié pour pouvoir mettre en œuvre des **mesures préventives**.

↓

C'est la mission prioritaire de l'AMDEC

🔧 Les causes à l'origine du **mode de défaillance potentielle**, sur lesquelles agissent les mesures préventives.

p. 22

22



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)



S'ajoutent à nos quatre questions de base, **les questions de détermination de priorité** qui viendront aider le groupe **à trier les préoccupations**

à savoir ce qui est important, et ce qui l'est moins.

p. 23

23



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

On détermine les priorités, en travaillant sur trois critères :

1-

La cotation de la gravité des effets, première hiérarchisation qui nous permettra de pondérer notre réponse **en fonction des conséquences imaginées**, pour chaque problème potentiel listé.

2-

La cotation de la probabilité d'apparition ou Occurrence qui nous permettra **d'estimer si le mode de défaillance potentiel risque de se produire, et à quelle fréquence.**

3-

La cotation de détection qui nous permettra de **juger la capacité à détecter** ce qui pourrait aller mal.

p. 24

24



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Gravité	Note	Titre	Description	Exemple(s)
	1	Pas d'impact sur le produit	Pas d'effet significatif sur la fonctionnalité et les performances du produit, lorsque la gravité est au niveau 1 le mode de défaillance peut être conservé dans l'AMDEC mais n'a pas besoin d'être revu ultérieurement	Tout événement n'ayant pas d'impact sur le produit (fonctionnalité, performances), par exemple l'inondation flash en Arizona du 17 juillet 2017.
	3	Performances légèrement dégradées	Dégradation des performances du détecteurs sans conduire à des hors spécifications (quelque soit le degré de flexibilité sur la fonction).	Dégradation des performances NETD tout en restant dans les tolérances acceptables telles que définies dans les spécifications.
	5	Performances hors spec. ou perte de fonction secondaire (réclamation client)	1 ou plusieurs paramètres hors spécifications sans toutefois empêcher le produit de fonctionner. Une réclamation client est prévisible. Une dérogation vers le client est possible/nécessité d'un support technique	Nombre de clusters ou de PIP au dessus du seuil de tolérance défini dans les spécifications, pour autant le produit peut toujours être utilisé par le client (mode dégradé)
	8	Produit non utilisable (réclamation client)	Perte de fonction principale. Défaillance rendant le produit non utilisable par le client. Le client retournera le produit. Le client fera une réclamation. Les attributs causant le mode de défaillance doivent être considérés comme des caractéristiques significatives (SC)	Perte du vide au niveau des bolomètres causant une défaillance UVIDE Problème de continuité électrique (short, open) causant une défaillance UCONNEC. Cadre de responsabilité. Maf bruyante.
	9	Produit non conforme aux réglementations	Défaillance rendant le produit non conforme aux exigences légales. Les attributs causant le mode de défaillance doivent être considérés comme des caractéristiques significatives (SC)	
	10	Produit dangereux (réclamation client)	Défaillance rendant le produit dangereux. Peut causer des blessures ou dommages matériels pendant l'utilisation. Les attributs causant le mode de défaillance doivent être considérés comme des caractéristiques critiques (CC)	Défaut de détection de présence ou fausse détection

p. 25

25



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Occurrence	Note	Titre	Description	Exemple(s)
	1	Très peu susceptible de se produire	La défaillance n'est jamais apparue dans le passé sur des produits similaires ET il n'y a a priori pas de raison de penser que la défaillance peut se produire. Brique mature (TRL6).	Technologie mature TRL6 et/ou Pas de RETEX au moment de l'étude
	3	Susceptible de se produire	La défaillance s'est déjà produite une fois dans le passé sur un produit similaire OU il est raisonnable de penser que la défaillance peut apparaître (maturité brique TRL5)	Technologie mature TRL5 et/ou au moins 1 RETEX au moment de l'étude
	5	Probable	La défaillance s'est déjà produite plusieurs fois dans le passé sur des produits similaires OU il est probable que la défaillance se produise	Technologie non mature 4 < TRL < 5 et/ou RETEX récurrent
	8	Probabilité élevée	La défaillance va sûrement se produire (mécanisme compris, conditions favorables à l'apparition du défaut) OU technologique nouvelle.	Technologie nouvelle TRL < 3 avec première expérience sur technologie similaire (produit ou prototype similaire)
	10	Probabilité très élevée	Défaillance inévitable ou connaissance trop faible pour déterminer la probabilité	Technologie nouvelle TRL < 3 sans première expérience sur technologie similaire (produit ou prototype similaire)

p. 26

26



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

	Note	Titre	Description	Exemple(s)
Détection	1	Détection infaillible, on ne peut pas passer à côté du défaut	Le défaut ne peut pas être présent sans être détecté, la couverture et la robustesse de la détection sont adaptées	Le package SWAP2 ne peut être utilisé sur le produit XXL2 (pas la bonne taille) = Poka-Yoke ne peut pas être emballé dans un tray jedec M80P2Gen2
	3	Détection robuste, il est peu probable de passer à côté du défaut	Une détection robuste est déployée (test d'endurance, caractérisation approfondie). Forte efficacité de détection du défaut.	Défaut bien ciblé et robustesse en ligne avec la cible PPM du cahier des charges MKT
	5	Un détection est déployée mais il est probable de passer à côté du défaut	Détection en place mais peu adaptée au défaut ou au mode de défaillance. Il est probable que le défaut ne soit pas détecté.	Défaut bien ciblé mais robustesse insuffisante par rapport à la cible PPM du cahier des charges MKT (ex: échantillonnage insuffisant)
	8	Détection inadaptée	Détection inadaptée au mode de défaillance et au défaut.	Défaut mal ciblé (ex: test sur une zone restreinte de la matrice)
	10	Pas de détection	Aucune détection déployée	Impossible de faire un test (ex: pas de matériel adéquate)

p. 27

27



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Indice de criticité "C" ou indice de priorité de risque "IPR"

C'est le produit des trois critères Occurrence, Gravité et Validation ou Détection

$$C = IPR = O \times G \times V$$

Les valeurs d'IPR les plus élevées seront à traiter en priorité.

Le groupe AMDEC se fixe une note limite appelée SEUIL DE CRITICITE au-dessus de laquelle toute note est considérée comme critique et une action préventive/corrective est indispensable.

↓

Certains clients préconisent des valeurs d'IPR au-dessus desquelles un action corrective est indispensable, 125 pour les uns, 100 pour d'autres, 90 quelques fois...

p. 28

28



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Quand utiliser l'AMDEC?

Systématiser l'AMDEC conduirait à valider ce qui est maîtrisé dans l'entreprise, et donc engendrerait des dépenses inutiles ;

en revanche, partout où il y aura des risques pressentis ou mesurés, des méconnaissances ou des enjeux importants pour l'entreprise, on déploiera l'AMDEC en commençant à l'appliquer sur les priorités :

p. 29



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Quand utiliser l'AMDEC?

- **les produits nouveaux :**
 - pas de connaissance ou peu.
- **les points de sécurité ou stratégiques du produit :**
 - aucune défaillance admissible.
- **les points pénalisant en clientèle :**
 - connaissance de la fréquence et des coûts des incidents en clientèle.
- **les processus de fabrication nouveaux :**
 - mise en œuvre de nouvelle technologie, maîtrise difficile, matière...
- **les investissements importants :**
 - vérifier avant d'investir un moyen coûteux de fabrication ou autre que celui-ci réponde bien à l'ensemble des critères fonctionnels désirés

p. 30

**FRAMATECH**4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les différents types d'AMDEC

- **AMDEC PRODUIT** : Pour concevoir bon du 1er coup
 - Permet d'identifier les risques générés par la conception.
 - Permet de valider la conception du produit.
- La conception peut être validée dès l'écriture du cahier des charges fonctionnel.
- Plus tôt l'AMDEC sera réalisée, moins il y aura de remise en cause de la définition.

p. 31

31

**FRAMATECH**4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)
Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les différents types d'AMDEC

- **AMDEC PROCESSUS** : Pour fabriquer « bon du 1er coup » dans les spécifications demandées
 - Permet d'identifier les risques liés au procédé (usinage, montage du produit, assemblage)
 - Permet de valider la manière de fabriquer
- **Quand mettre en œuvre l'AMDEC Processus ?**
 - On déclenche une AMDEC processus quand :
 - l'entreprise a peu ou pas l'expérience face à la technologie ou au produit à réaliser.
 - l'analyse préalable des risques ou le plan qualité projet a planifié cette AMDEC.
 - des non qualité répétitives sont connues sur les fabrications antérieures.

p. 32

32



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

Les différents types d'AMDEC

- **AMDEC MOYEN DE PRODUCTION**
 - Permet d'identifier les risques de pannes du moyen de production.
 - Permet de valider la conception du moyen de fabrication (pour assurer l'aptitude du moyen de fabrication)
- **AMDEC ORGANISATION**
 - Pour assurer un fonctionnement optimal d'un service.
 - « Bon du 1er coup » au sens de la qualité totale.
- **AMDEC SECURITE**
 - Pour supprimer les accidents du travail.

p. 33



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

Applicable à l'AMDEC Produit (D-FMEA) et Process (P-FMEA)

AMDEC dans la vie d'un produit

Cahier des charges fonctionnel

CONCEPTION

Principe du produit

Pour s'assurer que le principe est bon par rapport aux fonctions que le produit doit remplir et valider la conception

AMDEC Produit

INDUSTRIALISATION

Processus de production produit

Pour s'assurer que le processus d'obtention du produit est bon et valider l'industrialisation

AMDEC Processus

FABRICATION

Moyen de production du produit

Pour s'assurer que les moyens de production sont disponibles

AMDEC Moyen de production

Commercialisation

p. 34



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

DMAIC (Define / Measure / Analyze / Improve / Control)

En français : Définir / Mesurer / Analyser / Innover (au sens Améliorer) et Contrôler

Objectif	Outils associés	Étapes clés	Types de problèmes ciblés	Avantages
Réduire la variabilité et améliorer la performance	SPC, histogrammes, régression, cartographie	1. Define 2. Measure 3. Analyze 4. Improve 5. Control	- Défauts statistiques - Process instables	- Rigueur analytique - Gains mesurables

p. 35

35



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

DMAIC (Define / Measure / Analyze / Improve / Control)

En français : Définir / Mesurer / Analyser / Innover (au sens Améliorer) et Contrôler

La particularité de la méthode DMAIC, c'est qu'elle est une méthode scientifique qui est basée essentiellement sur l'analyse de données afin d'arriver à des solutions.

LA MÉTHODE D.M.A.I.C

D

M

A

I

C

DÉFINIR

MESURER

ANALYSER

INNOVER / AMÉLIORER

CONTRÔLER

Le processus à analyser

Les entrées et sorties clefs du processus

En identifiant les causes profondes potentielles de variabilité

En créant des solutions potentielles

Mesurer
Les progrès et pérenniser les améliorations

p. 36

36

(c) Harry Ranaivoarison, FRAMATECH, 2025

18



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

DMAIC (Define / Measure / Analyze / Improve / Control)
En français : Définir / Mesurer / Analyser / Innover (au sens Améliorer) et Contrôler

Quand et Pourquoi mettre en place la méthode DMAIC ?

La mise en place du DMAIC doit faire suite à une analyse de la situation qui pose un problème.

Il faut donc au préalable se poser un certain nombre de questions :

- Descriptif : quel est le processus concerné ? Un pilote a-t-il été nommé sur le sujet ? Y a-t-il un référent métier ?
- Contexte : comment a émergé le besoin ? Peut-on définir le problème comme un écart à réduire ? Quelle est l'urgence ?
- Quels sont les enjeux (gains en temps, en qualité, bon du 1er coup, en organisation, en délai de décision, en non-stress)? Et pour quelle valorisation en euros ?
- Des tentatives de résolution par d'autres méthodes plus simples ont-elles été faites sans succès ? Et si oui pourquoi (manque de temps, de moyens, de données historiques, de volonté managériale,...) ?

p. 37



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

5 P (pourquoi)

Objectif	Outils associés	Principe	Types de problèmes ciblés	Avantages
• Identifier rapidement la cause racine	• Arbre des causes, questionnaire	• Poser "Pourquoi ?" jusqu'à la cause racine (généralement 5 fois)	• Défauts simples • Incidents répétitifs	• Rapidité • Efficacité • Pédagogie

p. 38



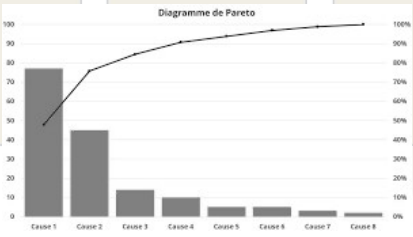
FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Loi de Pareto

Objectif	Outils associés	Principe	Types de problèmes ciblés	Avantages
Prioriser les causes ou défauts les plus impactants	Diagramme Pareto	80 % des effets viennent de 20 % des causes	Multiples défauts, optimisation des efforts	- Ciblage - Efficacité - Visualisation

Diagramme de Pareto



p. 39

39



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)

Objectif	Outils associés	Principe	Etapes clés	Avantages
Surveiller et stabiliser un processus de production à l'aide d'outils statistiques	- Cartes de contrôle - Histogrammes - Capabilité - Analyse de tendance	Identifier les variations normales (aléatoires) et spéciales (anormales) d'un processus	- Analyse de la variabilité (moyenne, écart-type) - Mise en place de cartes de contrôle - Suivi et réaction aux dérives	- Réduction des rebuts - Anticipation des dérives - Amélioration continue

p. 40

40

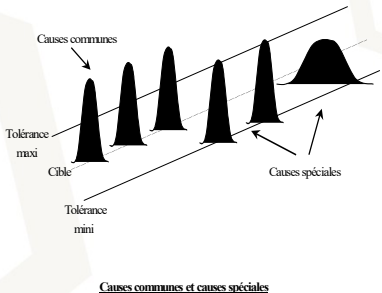


FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)

- On constate en général deux types de dispersion dans une production :
 - les dispersions dues aux causes communes
 - les dispersions dues aux causes spéciales



L'objectif est de :

- piéger les causes spéciales
- travailler sur les causes communes

p. 41



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)

Les causes communes

Ce sont les nombreuses **sources de variations** attribuables au **hasard** qui sont toujours présentes à des degrés divers dans différents procédés.

L'ensemble de ces causes communes forme la **variabilité intrinsèque** du procédé.

Le but de la MSP sera de ne laisser subsister que les dispersions dues aux causes communes.

Exemples des causes communes

- Sur le **Temps de trajet en voiture** : Pourquoi le temps de trajet est variable ?
parce que : ➔ il pleut ou il fait beau.....
 - la voiture fonctionne bien ou mal...
 - les feux sont au rouge ou au vert...
 - vous êtes en forme ou fatigué...
 - il y a plus ou moins de circulation...
 - ...
- Sur la **signature** : Les petites variations constatées sur les signatures précédentes sont dues à des CAUSES COMMUNES;
 - tenue du stylo, fatigue de la main, empressement...

On ne pourra pas maîtriser ces causes, c'est pour cela qu'il existe une dispersion

p. 42



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)

Les causes spéciales

Ce sont les causes de dispersion identifiables, souvent **irrégulières et instables**, et par conséquent difficiles à prévoir.

Contrairement aux causes communes, les causes spéciales sont en général peu nombreuses.

L'apparition d'une cause spéciale nécessite une intervention sur le procédé.

Exemples des causes spéciales

• Sur le **Temps de trajet en voiture**

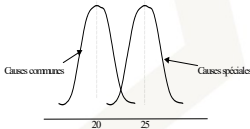
EVENEMENT :

Il y a des travaux sur mon trajet habituel...

je prends une déviation et je mets à peu près

en moyenne 5 minutes de plus.

Après plusieurs jours, la courbe change de forme (2 bosses) ...
ce n'est plus le reflet d'une situation normale.



• Sur la **signature**

Maintenant, signez avec votre autre main :

La signature est très différente des 5 premières !

Cette variation inhabituelle est due à une CAUSE SPECIALE (changement de main)

Il s'est passé quelque chose d'anormal qui sont dues aux CAUSES SPECIALES

p. 43

43



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Maîtrise Statistique des Procédés (MSP / SPC)

En fait, lorsqu'on analyse les causes spéciales qui interviennent sur le procédé, on s'aperçoit qu'on peut **classer les causes spéciales en 2 catégories** :

- les causes qui agissent sur la position de la valeur surveillée (**déréglage**)
- les causes qui agissent sur la dispersion et donc sur la **capabilité** de la machine.

Les cartes de contrôle ont justement pour objectifs de prévenir l'apparition des causes spéciales et de dissocier celles qui ne nécessiteront qu'un réglage de celles qui risquent de modifier la capabilité habituellement rencontrée.

En fait, le raisonnement statistique (méthode SPC) prévoit la qualité des pièces **que l'on va** fabriquer alors que le contrôle à 100%, qui s'appuie sur les spécifications, valide les pièces qui **sont déjà** fabriquées.

p. 44

44

(c) Harry Ranaivoarison, FRAMATECH, 2025

22



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Cartes de contrôle

Objectif	Types de cartes	Étapes de mise en œuvre	Avantages
Visualiser la stabilité d'un processus dans le temps	- Variables : $\bar{X}$-R, $\bar{X}$-S (moyenne et étendue) - Attributs : p, np, c, u (défauts ou non-conformités) - Éléments clés : - Lignes de contrôle (LSC, LSI, LIE) - Points hors contrôle = alerte - Règles de Nelson pour détecter les dérives	- Choix de la caractéristique à surveiller - Échantillonnage régulier - Calcul des limites de contrôle - Suivi et interprétation	- Détection précoce des dérives - Pilotage visuel - Responsabilisation des opérateurs

p. 45

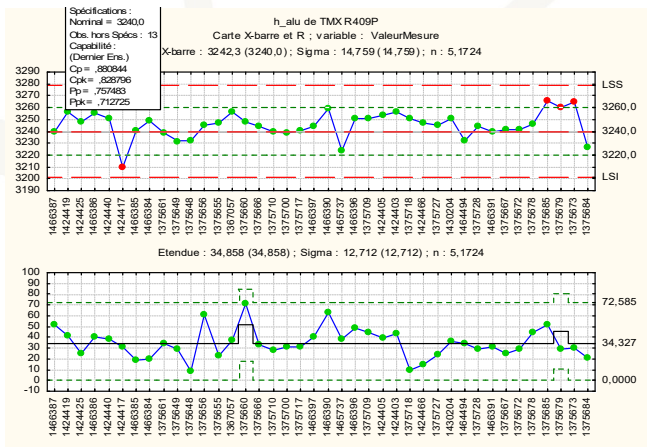
45



FRAMATECH

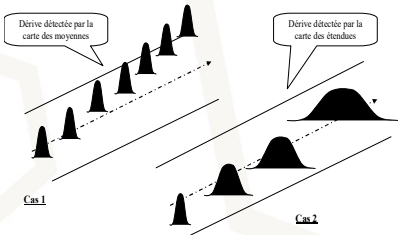
4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Cartes de contrôle



p. 46

46



Dans le **cas 1**, on note une dérive de la position du procédé, il faut détecter cette dérive pour ne pas fabriquer des pièces mauvaises.

Dans le **cas 2**, le procédé reste centré sur la cible, mais la dispersion se dégrade. Il faut également détecter ce type de dérives car il conduit à une production de mauvaise qualité. C'est l'objectif de la carte de étendues.



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Capabilité des Moyens de Contrôle et des Processus

Objectif	Indicateurs clés	Interprétation	Conditions	Applications	Avantages
Évaluer si un processus ou un moyen de mesure est capable de respecter les tolérances	- Cp / Cpk : Capabilité du processus - Cg / Cgk : Capabilité du moyen de mesure	- Cp > 1.33 → Processus potentiellement capable - Cpk > 1.33 → Processus centré et capable - Cgk > 1.33 → Moyen de mesure fiable	- Données normales - Processus stable	- Qualification de ligne - Validation de moyens de mesure	- Réduction des incertitudes - Fiabilité des décisions qualité

p. 47

47



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Capabilité des Moyens de Contrôle et des Processus

La capabilité se mesure par le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'un procédé

Capabilité

=

Performanc e demandée

Performanc e réelle

=

Intervalle de tolérance

Dispersion

Elle permet de mesurer la capacité d'une machine ou d'un procédé à réaliser des pièces dans l'intervalle de tolérance fixé par le cahier des charges.

p. 48

48



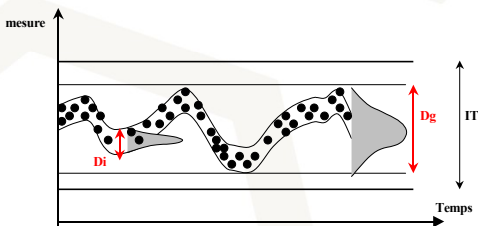
FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Capabilité des Moyens de Contrôle et des Processus

On dissocie deux types d'indicateurs de capabilité

- Les indicateurs Court terme qui traduisent la dispersion sur un temps très court.
- On parlera alors de **capabilité du procédé (Cp et Cpk)**



$$Capabilité = \frac{\text{Performance demandée}}{\text{Performance réelle}} = \frac{IT}{Di}$$

avec **Di** : la dispersion instantanée

- Les indicateurs long terme qui traduisent la dispersion sur un temps assez long (pendant la production des lots livrés chez le client).
- On parlera alors de **Pp et Ppk**. Le Pp donne la performance intrinsèque du procédé et le Ppk la performance réelle.

$$Capabilité = \frac{\text{Performance demandée}}{\text{Performance réelle}} = \frac{IT}{Dg}$$

Avec **Dg** : la dispersion globale

p. 49

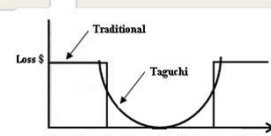


FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Objectif	Types de plans	Étapes clés	Applications	Avantages
Identifier les facteurs influents sur un processus et optimiser les réglages	Plans factoriels complets : Étude de tous les effets Plans fractionnaires : Réduction du nombre d'essais Plans de surface de réponse : Optimisation fine	- Définir les facteurs et niveaux - Choisir le plan adapté - Réaliser les essais - Analyser les effets	- Réglage machine, - formulation, amélioration de rendement	- Gain de temps, - compréhension fine des interactions, - robustesse



p. 50



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Qu'est ce qu'un plan d'expériences ?

➤ Suite d'essais organisée de manière à déterminer, en un minimum d 'essais et avec un maximum de précision, l'influence des différents paramètres pour optimiser les performances

➤ Il vise à identifier un modèle reliant les réponses aux facteurs

Le but est de trouver quel est le meilleur matériau, la meilleure T° de travail, la meilleure pression, etc...

A quoi sert un plan d 'expériences ?

➤ Il sert à mettre en évidence et à quantifier l'influence des paramètres étudiés

On peut ensuite optimiser le processus ou le produit

p. 51

51



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Objectif d 'un plan d 'expériences ?
(la philosophie de l'approche TAGUCHI)

Classiquement, lorsqu'on constate une dispersion ou une instabilité des caractéristiques d'un produit ou d 'un processus de fabrication

↓

On recherche les causes afin de les réduire ou voire les éliminer

Les causes peuvent être multiples :

- variabilité des conditions d'environnement (t°, hygrométrie, poussières, etc...)
- variabilité des caractéristiques des matières premières ou des composants
- façons de procéder différentes selon les opérateurs

p. 52

52



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Objectif d'un plan d'expériences ?
(la philosophie de l'approche TAGUCHI)

Facteurs bruits

Plusieurs entrées
=
Facteurs influents
=
Facteurs contrôlés

Produit
ou
Processus

Plusieurs sorties
=
Critères de qualité
=
Réponse

Classiquement, on s'attaque aux causes de variations
... ce qui engendre un coût

p. 53

53



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Objectif d'un plan d'expériences ?
(la philosophie de l'approche TAGUCHI)

TAGUCHI

Au lieu de chercher à éliminer les facteurs parasites (facteurs bruits)
on minimise leur impact

La méthode consiste à identifier les combinaisons des paramètres
qui réduisent les effets des causes, sans s'attaquer directement à celles-ci

p. 54

54



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Objectif d'un plan d'expériences ?
(la philosophie de l'approche TAGUCHI)

Facteurs bruits



Plusieurs entrées
=
Facteurs influents
=
Facteurs contrôlés

→

Produit
ou
Processus

→

Plusieurs sorties
=
Critères de qualité
=
Réponse

Eliminer les causes et les paramètres perturbateurs provoquant une instabilité ou une dispersion du système

Identifier les combinaisons des valeurs des paramètres réduisant les effets des causes

* Inutile de s'attaquer aux causes de variations appelées facteurs bruits.

* On s'affranchit de leurs effets.

p. 55

55



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Les principaux avantages de la méthode des plans d'expériences par rapport aux méthodes traditionnelles d'expérimentation

- Réduction du nombre d'essais à réaliser grâce aux matrices standards proposées par TAGUCHI
- Possibilité d'évaluer le coût et le temps passé
- Bonne organisation du travail (démarche logique par rapport à une approche empirique)
- Possibilité d'étudier un très grand nombre de facteurs
- Détection des éventuelles interactions entre facteurs
- Détermination des résultats avec une bonne précision

p. 56

56

(c) Harry Ranaivoarison, FRAMATECH, 2025

28



FRAMATECH

4 Boulevard d'Arras 13004 Marseille, France
Tél. +33 491 955 570 | contact@framatech.fr

Plans d'Expériences & méthode Taguchi

Définition du vocabulaire employé (facteur, niveau, modalité...)

- **Facteur** : est une variable qui agit sur le système étudié. Il peut être de type continu (temp°, longueur,...) ou discret (marque de l'outil, robinet ouvert ou fermé).
- **Réponse** : est la grandeur que l'on mesure pour connaître l'effet des facteurs sur le système.
 - La réponse peut être de type quantitatif (poids d'une pièce, dispersion sur 20 pièces, l'intensité du courant...) ou qualitatif (impression de chaud et froid, présence ou non de la corrosion...).
- **Facteur contrôlé** : est un paramètre sur lequel on peut agir.
- **Facteur significatif** : est un facteur qui, lorsqu'il est modifié, modifie la réponse du système.
 - Un facteur non significatif sera un facteur qui n'a aucun effet sur la réponse du système ou, dont l'effet est trop faible pour pouvoir être apprécié.
- **Modalités ou niveaux** : différentes valeurs données à un facteur au cours des essais.
 - Par exemple, si le facteur température a deux niveaux: 15°C et 25°C, il prendra au cours des essais, soit la valeur 15°C, soit la valeur 25°C.
- **Interaction entre deux facteurs** : lorsque l'effet de l'un dépend du niveau de l'autre

p. 57

57



FRAMATECH

Fin de session

De nouvelles questions ?

p. 58

58