

Résolution de problème

Conduite de projet, recherche de causes racines et analyse de données



Minitab : votre partenaire pour l'analyse de données et l'amélioration continue

Logiciels

Analyse de données



Un puissant logiciel de statistiques à la portée de tous

Modélisation prédictive



Logiciel d'analyse prédictive et d'auto-apprentissage par la machine

Supervision de projet



Des outils et des rapports qui garantissent l'excellence de vos produits et de vos procédés.

Formation statistique en ligne



Maîtrisez les statistiques et le logiciel d'analyse des données Minitab où que vous soyez grâce à la formation en ligne

Services



Formation

Assistez à des formations inter-entreprises ou sur vos sites en intra, selon vos besoins.



Conseils sur les statistiques

Bénéficiez d'une aide personnalisée pour toute question statistique spécifique à votre analyse, de la collecte des données appropriées à l'interprétation approfondie



Support

Bénéficiez d'une assistance pour l'installation, la mise en œuvre, les mises à jour et la gestion des licences.

Profil de l'intervenant: **Bruno Scibilia**



Formateur et Spécialiste
Technique chez Minitab

L'expertise de Bruno Scibilia a été validée par un doctorat sur l'optimisation des processus de fabrication et une certification Six Sigma Black Belt par l'American Society for Quality

L'objectif

- ▶ Lorsque les problèmes associés à vos services ou produits affectent vos clients, il est important d'identifier clairement la cause racine.

- ▶ Découvrez comment :
 - Identifier le problème et définir le projet
 - Collecter et préparer les données
 - Mesurer la performance initiale
 - Identifier et tester les opportunités d'amélioration
 - Sélectionner la solution optimale
 - Déployer et maintenir l'amélioration du procédé obtenue.

- ▶ Illustration :
 - Analyse de la voix des clients
 - Amélioration de la qualité d'un signal téléphonique, source d'insatisfaction

- ▶ Découvrez les méthodes applicables à votre organisation.

Le contexte

- ▶ Terracotta Mobile, un fournisseur de service téléphonique, vérifie sa performance
- ▶ Des leviers d'amélioration doivent être trouvés



DEFINIR: Réclamations clients

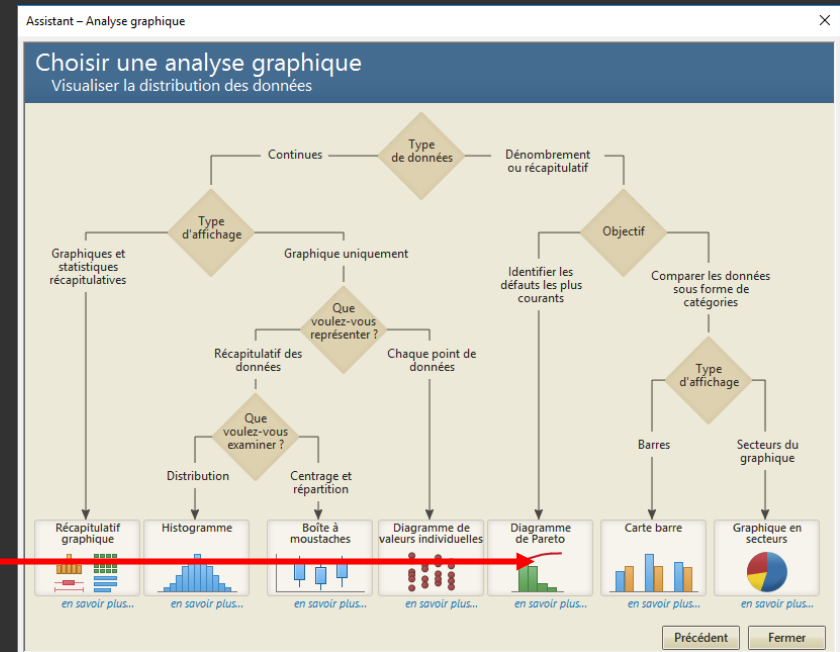
Diagramme de Pareto

- ▶ Ils commencent par examiner un ensemble de données contenant un registre des réclamations clients sur 9 mois.
- ▶ Ils veulent résumer les réclamations pour identifier les plus communes
- ▶ Pour afficher ces informations, vous pouvez utiliser un diagramme de Pareto dans Minitab 19 ou de l'Assistant dans Minitab 19 ou vous pouvez également utiliser Companion 5 pour le réaliser



DEFINIR: Réclamations clients – Diagramme de Pareto

- ▶ L'assistant est un arbre de décisions, il vous aide à choisir le test et/ou le graphique.
- ▶ Le Pareto permet de résumer les types de défauts ou de réclamations.



DEFINIR: Réclamations clients – Diagramme de Pareto

Diagramme de Pareto de R...
FEUILLE DE TRAVAIL 1

Diagramme de Pareto de Réclamation

Diagramme de Pareto de Réclamation Rapport récapitulatif

Défauts ordonnés par fréquence d'occurrence
Concentrez vos efforts sur les défauts dont les conséquences sur votre procédé sont les plus importantes.

Réclamation	Connexion	HelpDesk	Puissance	Processus	Performance	Mauvaise v	Autre
Dénombrement	296	242	136	87	76	57	17
Pourcentage	32,5	26,6	14,9	9,5	8,3	6,3	1,9
% cum	32,5	59,1	74,0	83,5	91,9	98,1	100,0

Diagramme de Pareto de Réclamation Rapport de diagnostic

Recherchez ces schémas :
Effet de Pareto important
Effet de Pareto faible

Réclamation	Connexion	HelpDesk	Puissance	Processus	Performance	Mauvaise v	Autre
Dénombrement	296	242	136	87	76	57	17
Pourcentage	32,5	26,6	14,9	9,5	8,3	6,3	1,9
% cum	32,5	59,1	74,0	83,5	91,9	98,1	100,0

Identifiez les défauts dont les conséquences sur votre procédé sont les plus importantes. Les barres les plus hautes représentent les défauts les plus fréquents ou les plus coûteux. Concentrez vos efforts d'amélioration sur ces défauts afin d'obtenir un bénéfice maximal.

Diagramme de Pareto de Réclamation Rapport

Verifier	Status	Description
Impact des défauts	i	<p style="font-size: x-small;">Les diagrammes de Pareto permettent de classer les défauts en fonction de leur fréquence d'occurrence. Cependant, vous pouvez également les évaluer selon leur importance. Vous pouvez mesurer cette dernière en fonction de la gravité du défaut, de son coût ou de toute autre mesure significative. En multipliant le nombre de défauts par la mesure relative à l'importance, vous pouvez utiliser un diagramme de Pareto pour concentrer vos efforts sur les défauts dont les conséquences sur votre activité sont les plus sérieuses.</p> <p style="font-size: x-small;">Par exemple, imaginez qu'un défaut A représente 50 % de tous les défauts et qu'un défaut B en représente 20 %. Si le seul facteur pris en compte est le nombre de défauts, alors le défaut A est le plus problématique. Néanmoins, si la réparation du défaut B est 10 fois plus coûteuse ou que ce dernier a une incidence négative 10 fois plus importante sur la satisfaction des clients, alors l'impact global du défaut B est supérieur à celui du défaut A.</p>

↓	C1-T	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
	Réclamation	Fréquence											
1	Connexion	296											
2	HelpDesk	242											
3	Puissance du signal	136											
4	Processus de facturation	87											
5	Performance du hardware	76											
6	Mauvaise voix du client	57											
7	Autre	17											

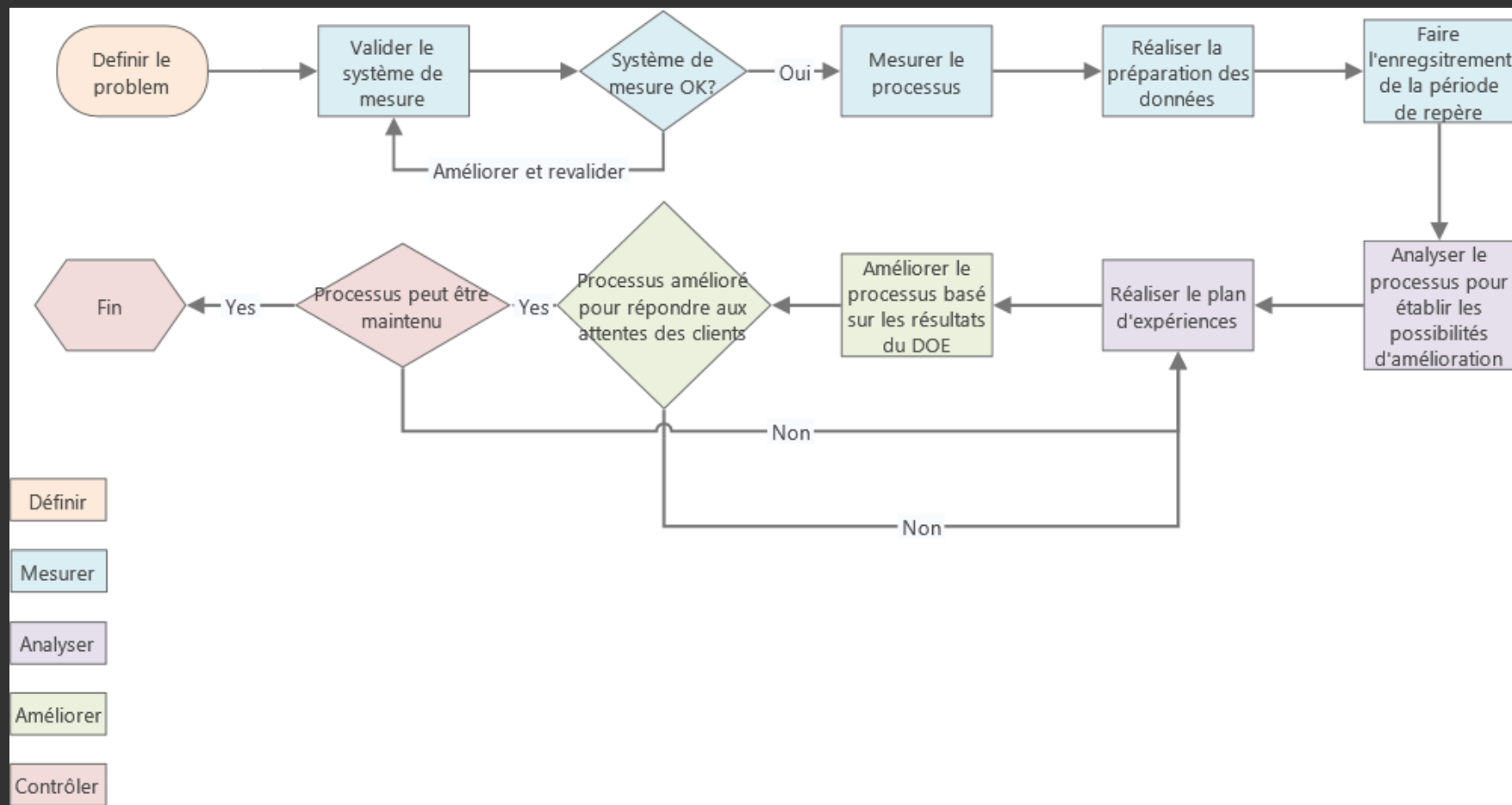
DEFINIR: Réclamations clients

Diagramme de Pareto

- ▶ Outre les fréquences, il faut se concentrer aussi sur :
 - la sévérité (impact sur le client),
 - la facilité de réalisation du projet.
- ▶ La gravité et la facilité de réalisation ont été déterminées pour chaque type de réclamations sur une échelle de 1 à 9.
- ▶ Il serait préférable de choisir un type de réclamation à traiter qui soit fréquente, sévère et facile à rectifier.



Etapes de l'amélioration continue



La méthode DMAIC

▶ DEFINIR

- **Définissez** le sujet sur lequel se concentrer (Diagramme de Pareto)
- **Definissez** les objectifs du projet (Charte du Projet)

▶ MESURER

- Validez **le système de mesure** pour chaque variable d'entrée et de sortie (Etude R & R, Plans de contrôle par attributs et Etude de linéarité de jauge)
- **Mesurez** la base du procédé (cartes de contrôle et analyse de capabilité)
- **Déterminez** quels sont les problèmes de votre procédé (décentrement excessif, variabilité excessive ou les deux)



La méthode DMAIC

► ANALYSER

- **Analysez** en profondeur vos données pour déterminer les causes et effets potentiels (tests d'hypothèses, analyse de variance, régression, etc.)

► INNOVER-AMELIORER

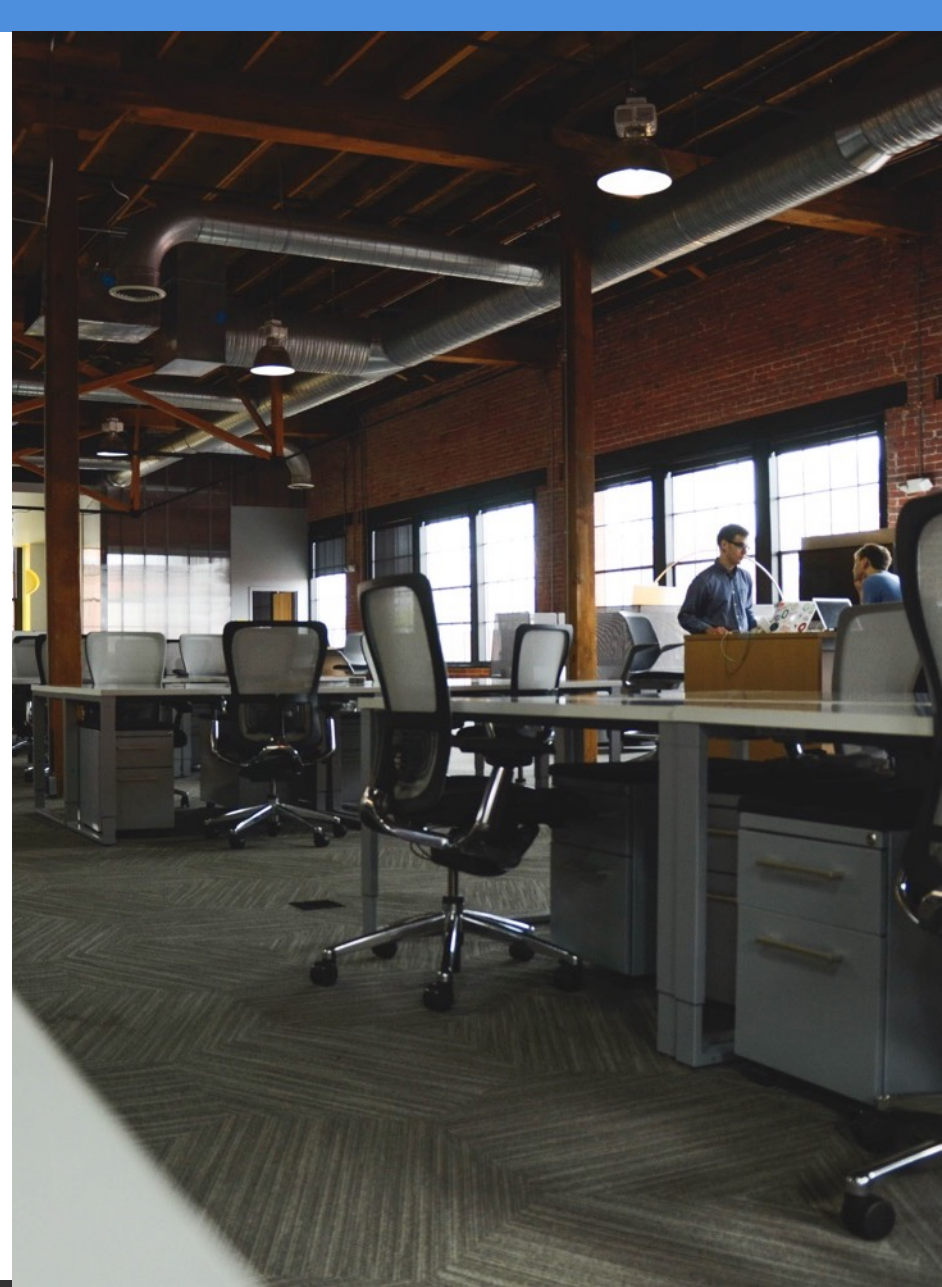
- **Améliorez** votre processus en exécutant des expériences conçues (Plan d'expériences factoriel, plans de surface de réponse ou DOE) avec des données discrètes utilisant une analyse par régression logistique.
- Mettre en œuvre une solution et vérifier que l'amélioration obtenue est statistiquement significative (Deux échantillons t, avant / après analyse de capabilité)



La méthode DMAIC

▶ CONTROLLER

- Contrôlez que la solution mise en œuvre fournit des résultats durables à long terme (graphiques de contrôle et analyse de capacités)



DEFINIR: Charte du Projet

► Une charte de projet peut être mise en place, définissant les objectifs du projet, à la fois pratiques et financiers, les risques, la complexité, les éléments mesurables, etc. Elle définit le cadre du projet :

- Nom du projet, responsable et sponsor
- Progrès et dates
- Classification du projet
- Définition du projet
- Évaluation du projet
- Validation du projet

► La charte de projet est signée par le sponsor interne et le chef de projet et est presque indispensable pour la phase de mesure.

Project Charter

Project Name:
DMAIC Project

Project Leader: Jean Smet **Sponsor:** Ian Blanc

Project Number:
1

Progress & Dates

Status:
Not Started

Start Date: 31/03/2019 **Due Date:** 24/12/2019 **Completion Date:**

Duration (days):
*

Project Classification

Business Unit: Paris **Department:** Telecoms Infrastructure

Location:

Methodology: DMAIC **Belt Level:** Black Belt

Project Definition

Problem Statement:
There are a large number of complaints about connections and signal strength

Objective:
Improve the success rate for connections and increase the signal strength

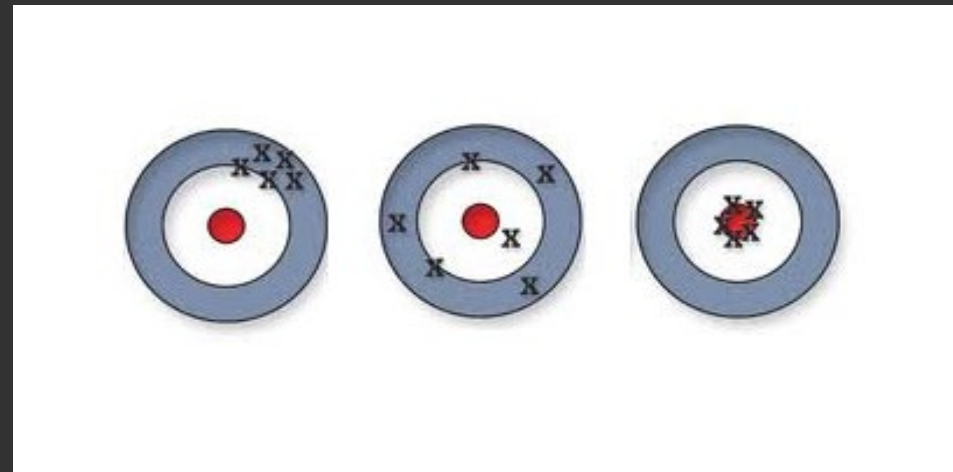
Business Case:
There are significant churn rates and customers are more loyal and are willing to pay a higher subscription rate in return for reliability

DEFINIR : les réponses

- ▶ Objectif : se concentrer sur les connexions et la puissance du signal car ils sont sans aucun doute corrélés
- ▶ **Connexion** ← Si oui ou non un appel est connecté avec succès
(attribut – oui/non)
- ▶ **Puissance du signal** ← le % potentiel du niveau de courant reçu par les antennes
(continus – %)
- ▶ Nous devons déterminer l'état des lieux initial du processus actuel mais devons être certains que les mesures de connexion et de force du signal sont fiables → phase MESURE.

MESURE : Analyse du système de mesure

- ▶ Nous voulons savoir si les opérateurs peuvent mesurer précisément et correctement la force du signal – pouvons-nous avoir confiance en nos données ?
- ▶ Si les données ne mettent pas en lumière les véritables facteurs du problème, quelle utilité ont-elles ?
- ▶ Presque chaque analyse devrait commencer par une validation du système de mesure*



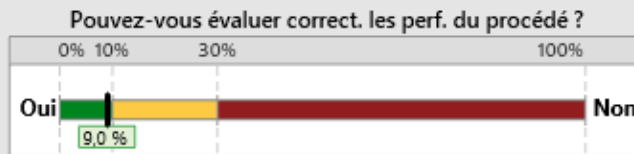
MESURER : Analyse du Système de Mesure

- ▶ Pour déterminer si le système de mesure fournit des données fiables, une étude Gage R + R sera utilisée.
- ▶ Plusieurs opérateurs enregistrent la force du signal de divers récepteurs téléphoniques actuels

↓	C1	C2	C3	C4
	Emmeteur-Récepteur	Opérateur	Ordre des Essais	Qualité du signal
1	2	1	1	55%
2	8	1	2	74%
3	4	1	3	70%
4	1	1	4	81%
5	3	1	5	64%
6	9	1	6	62%
7	5	1	7	66%
8	6	1	8	37%
9	7	1	9	72%
10	9	2	10	62%
11	4	2	11	68%

MESURE : Etude R&R de l'instrumentation

Etude R&R de l'instrumentation pour Qualité du signal Rapport récapitulatif



La variation du système de mesure est égale à 9,0 % de la variation du procédé. Cette dernière est estimée à partir des pièces de l'étude.

Informations sur l'étude

Nombre de pièces de l'étude	9
Nombre d'opérateurs de l'étude	2
Nombre de répétitions	2

(Répétitions : nombre de fois où l'opérateur a mesuré chaque pièce)

Commentaires

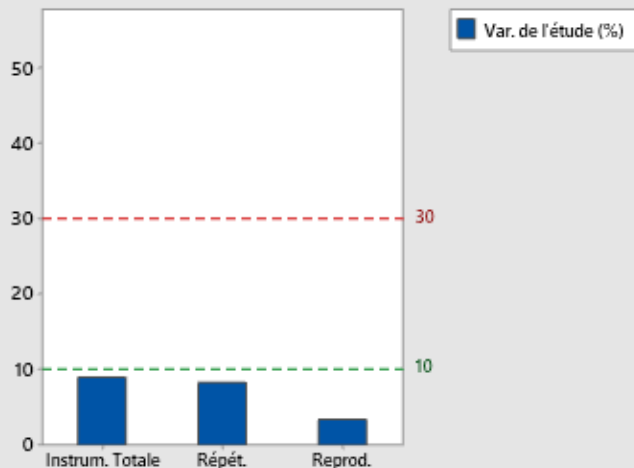
Règles générales utilisées pour déterminer la capacité du système :

- < 10 % : acceptable
- 10 % - 30 % : limite
- > 30 % : inacceptable

Examinez la carte barre présentant les sources de variation. Si la variation de l'instrumentation totale est inacceptable, observez la répétabilité et la reproductibilité pour orienter les améliorations :

- Composante Test-retest (répétabilité) : variation observée lorsque la même personne mesure plusieurs fois le même élément. Cela équivaut à 92,6 % de la variation de la mesure et représente 8,3 % de la variation totale du procédé.
- Composante Opérateur (reproductibilité) : variation observée lorsque différentes personnes mesurent le même élément. Cela équivaut à 37,8 % de la variation de la mesure et représente 3,4 % de la variation totale du procédé.

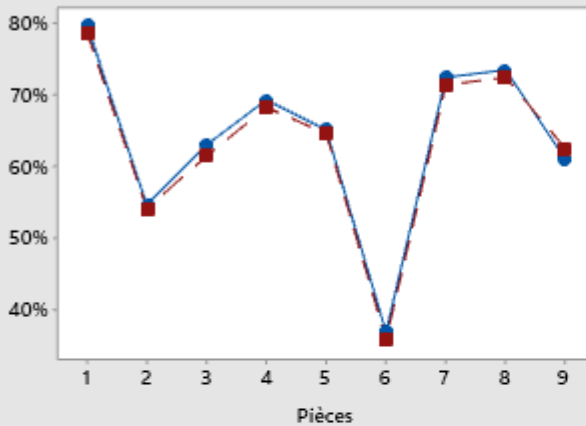
Variation par source



MESURE : Etude R&R de l'instrumentation

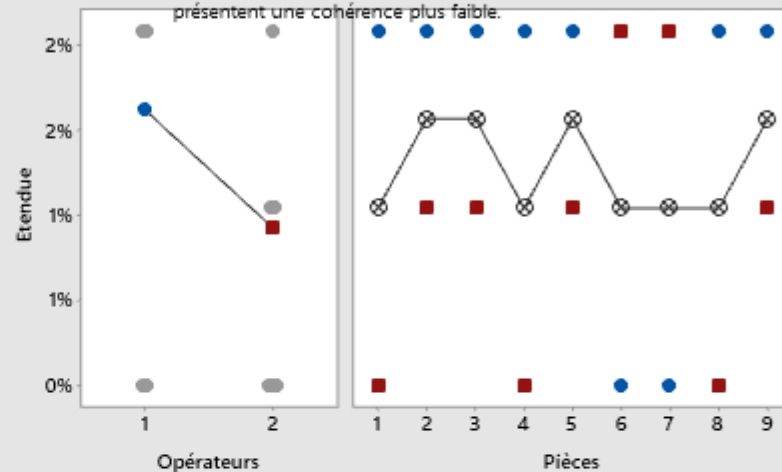
Etude R&R de l'instrumentation pour Qualité du signal Rapport de variation

Reproduct. — Opérateur par interaction de pièces
Recherchez des points ou des schémas anormaux.

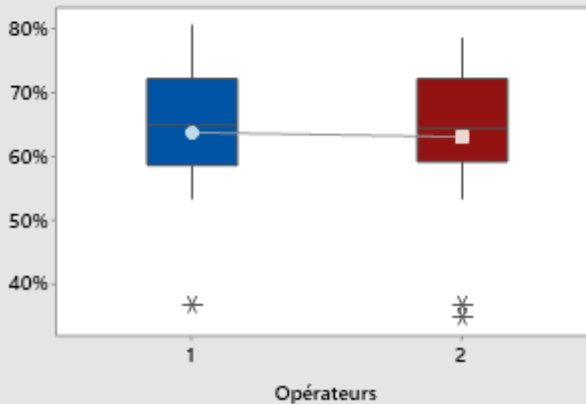


Etendues de test-retest (répétabilité)

Les opérateurs et les pièces dont les étendues sont plus élevées présentent une cohérence plus faible.



Reproduct. — Effets principaux de l'opérateur
Identifiez les op. dont les moy. sont + élevées / + faibles.




Source	EcTyp	%Variation de l'étude
Instrum. Totale	0,011	8,97
Répétabilité	0,010	8,30
Reproductibilité	0,004	3,39
Opérateur	0,004	3,39
De pièce à pièce	0,125	99,60
Variation de l'étude	0,126	100,00

L'interaction opérateur par pièce n'était pas statistiquement significative et a été supprimée du tableau.

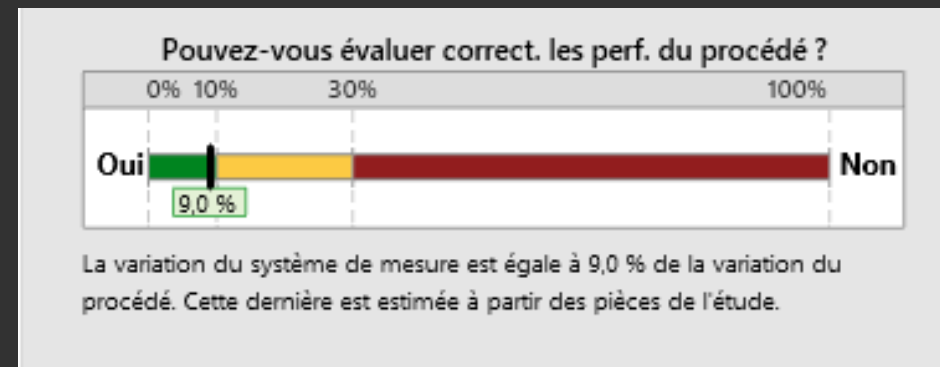
MESURE : Etude R&R de l'instrumentation

Etude R&R de l'instrumentation pour Qualité du signal Rapport

Vérifier	Statut	Description
Quantité de données		<p>Pour déterminer si un système de mesure est capable d'évaluer les performances du procédé, vous avez besoin de bonnes estimations de la variation du procédé et de celle des mesures.</p> <ul style="list-style-type: none">• Variation du procédé : constituée de la variation pièce à pièce et de la variation due aux mesures. Elle peut être estimée à partir d'un grand échantillon de données historiques, ou encore à partir des pièces de l'étude. Vous avez opté pour l'estimation à partir des pièces, mais vous disposez d'un nombre de pièces (9) inférieur au nombre demandé en général (10). La précision de cette estimation peut ne pas convenir. Si les pièces sélectionnées ne représentent pas la variabilité typique du procédé, envisagez d'entrer une estimation historique ou d'utiliser d'autres pièces.• Variation des mesures : estimée à partir des pièces, elle présente deux composantes, qui sont la reproductibilité et la répétabilité. Le nombre de pièces (9) ou d'opérateurs (2) est différent des nombres demandés habituellement, soit 10 pièces et 3 opérateurs. Les estimations de la variation des mesures risquent de manquer de précision. Vous devez considérer les estimations comme une indication des tendances générales plutôt que des résultats précis.

MESURER : Analyse du Système de Mesure

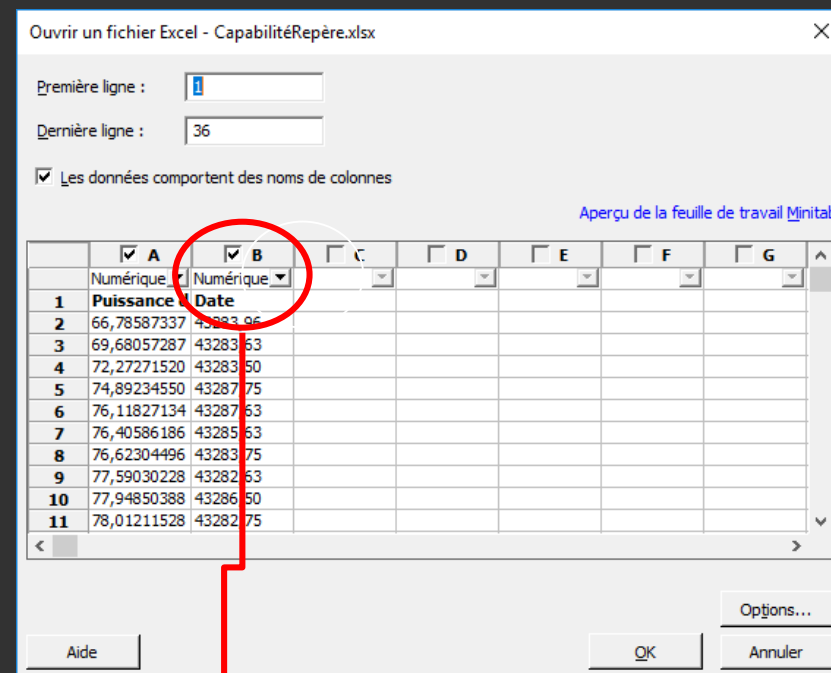
- ▶ L'étude R&R de l'instrumentation montre que le système de mesure est fiable
- ▶ La variation résultant de la mesure de la force du signal est faible par rapport à la variation du processus avec seulement 9%. Il y a une bonne précision dans la manière dont les mesures sont effectuées.



MESURE : Importation des données depuis Excel

Fichier>Ouvrir

- ▶ Maintenant que nous avons validé la fiabilité de notre système de mesure, nous pouvons évaluer l'état des lieux initial du procédé actuel



Changez le texte en date/heure

MESURE : Filtrer les données

Les données qui ne sont pas classées par ordre chronologique doivent être filtrées
Données > Trier

	C1	C2-D
	Puissance du signal	Date
1	66,7859	02/07/2018 23:00:00
2	69,6806	02/07/2018 15:00:00
3	72,2727	02/07/2018 12:00:00
4	74,8923	06/07/2018 18:00:00
5	76,1183	06/07/2018 15:00:00
6	76,4059	04/07/2018 15:00:00
7	76,6230	02/07/2018 18:00:00
8	77,5903	01/07/2018 15:00:00
9	77,9485	05/07/2018 12:00:00
10	78,0121	01/07/2018 18:00:00
11	78,2663	03/07/2018 23:00:00
12	79,7550	03/07/2018 12:00:00
13	79,9380	06/07/2018 12:00:00
14	80,0538	07/07/2018 23:00:00
15	80,1374	07/07/2018 09:00:00
16	80,9198	07/07/2018 18:00:00
17	81,5827	05/07/2018 23:00:00
18	81,8099	01/07/2018 12:00:00
19	81,8885	03/07/2018 09:00:00
20	82,0549	07/07/2018 12:00:00
21	82,2363	04/07/2018 12:00:00
22	82,3718	01/07/2018 23:00:00
23	82,6697	06/07/2018 09:00:00
24	83,1818	06/07/2018 23:00:00
25	83,3730	04/07/2018 18:00:00
26	83,3936	05/07/2018 09:00:00
27	83,4222	03/07/2018 15:00:00
28	83,4757	03/07/2018 18:00:00
29	83,7765	05/07/2018 18:00:00
30	83,9026	01/07/2018 09:00:00
31	83,9026	07/07/2018 15:00:00
32	84,0667	05/07/2018 15:00:00
33	86,2000	04/07/2018 09:00:00
34	87,2000	04/07/2018 23:00:00
35	87,3855	02/07/2018 09:00:00
36		



Trier

C1 Puissance du signal
C2 Date

Colonnes à trier par :

Niveau	Colonne	Ordre
1	Date	Croissant
2		Croissant
3		Croissant
4		Croissant
5		Croissant
6		Croissant
7		Croissant

Colonnes à trier :
Toutes les colonnes

Emplacement de stockage des colonnes triées :
A la fin de la feuille de travail en cours

Sélectionner

Aide

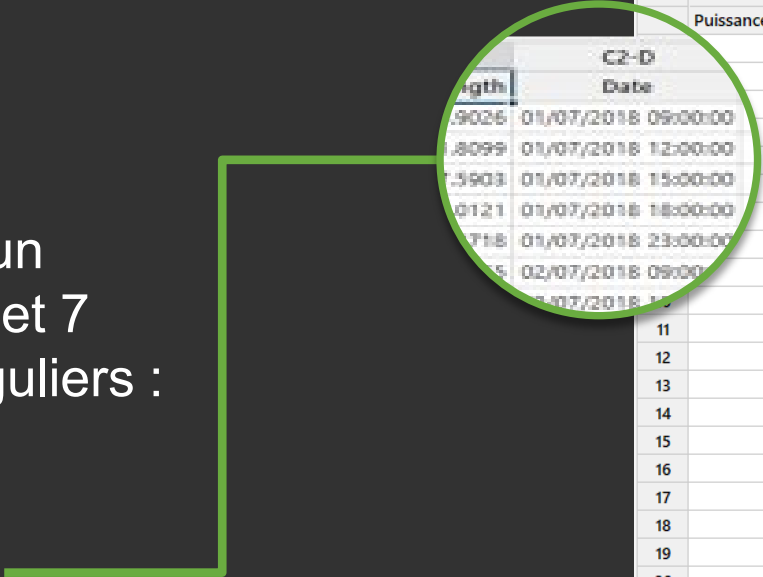
OK Annuler

MESURE : Révéler des modèles de données

► 5 mesures ont été prises chez un producteur de mâts entre le 1^{er} et 7 juillet 2018 à des intervalles réguliers :

- 9h
- midi
- 15h
- 18h
- 23h

Sur une journée d'expérimentation



	C1	C2-D
	Puissance du signal	Date
	83,9026	01/07/2018 09:00:00
	81,8099	01/07/2018 12:00:00
	77,5903	01/07/2018 15:00:00
	78,0121	01/07/2018 18:00:00
	82,3718	01/07/2018 23:00:00
	87,3855	02/07/2018 09:00:00
	72,2727	02/07/2018 12:00:00
	69,6806	02/07/2018 15:00:00
	76,6230	02/07/2018 18:00:00
	66,7859	02/07/2018 23:00:00
11	81,8885	03/07/2018 09:00:00
12	79,7550	03/07/2018 12:00:00
13	83,4222	03/07/2018 15:00:00
14	83,4757	03/07/2018 18:00:00
15	78,2663	03/07/2018 23:00:00
16	86,2000	04/07/2018 09:00:00
17	82,2363	04/07/2018 12:00:00
18	76,4059	04/07/2018 15:00:00
19	83,3730	04/07/2018 18:00:00
20	87,2000	04/07/2018 23:00:00
21	83,3936	05/07/2018 09:00:00
22	77,9485	05/07/2018 12:00:00
23	84,0667	05/07/2018 15:00:00
24	83,7765	05/07/2018 18:00:00
25	81,5827	05/07/2018 23:00:00
26	82,6697	06/07/2018 09:00:00
27	79,9380	06/07/2018 12:00:00
28	76,1183	06/07/2018 15:00:00
29	74,8923	06/07/2018 18:00:00
30	83,1818	06/07/2018 23:00:00
31	80,1374	07/07/2018 09:00:00
32	82,0549	07/07/2018 12:00:00
33	83,9026	07/07/2018 15:00:00
34	80,9198	07/07/2018 18:00:00
35	80,0538	07/07/2018 23:00:00

MESURE : Formatage conditionnel

Le niveau de signal le plus faible toléré est 80. En étudiant les données, il est possible d'identifier à quelles dates et heures le signal était le plus faible

La plupart du temps le signal est souvent faible vers 15h de l'après-midi

Notons que le 2 juillet 2018 la puissance du signal semblait être anormalement insuffisante

↓	C1	C2-D
	Puissance du signal	Date
1	83,9026	01/07/2018 09:00:00
2	81,8099	01/07/2018 12:00:00
3	77,5903	01/07/2018 15:00:00
4	78,0121	01/07/2018 18:00:00
5	82,3718	01/07/2018 23:00:00
6	87,3855	02/07/2018 09:00:00
7	72,2727	02/07/2018 12:00:00
8	69,6806	02/07/2018 15:00:00
9	76,6230	02/07/2018 18:00:00
10	66,7859	02/07/2018 23:00:00
11	81,8885	03/07/2018 09:00:00
12	79,7550	03/07/2018 12:00:00
13	83,4222	03/07/2018 15:00:00
14	83,4757	03/07/2018 18:00:00
15	78,2663	03/07/2018 23:00:00
16	86,2000	04/07/2018 09:00:00
17	82,2363	04/07/2018 12:00:00
18	76,4059	04/07/2018 15:00:00
19	83,3730	04/07/2018 18:00:00
20	87,2000	04/07/2018 23:00:00
21	83,3936	05/07/2018 09:00:00
22	77,9485	05/07/2018 12:00:00
23	84,0667	05/07/2018 15:00:00
24	83,7765	05/07/2018 18:00:00
25	81,5827	05/07/2018 23:00:00
26	82,6697	06/07/2018 09:00:00
27	79,9380	06/07/2018 12:00:00
28	76,1183	06/07/2018 15:00:00
29	74,8923	06/07/2018 18:00:00
30	83,1818	06/07/2018 23:00:00
31	80,1374	07/07/2018 09:00:00
32	82,0549	07/07/2018 12:00:00
33	83,9026	07/07/2018 15:00:00
34	80,9198	07/07/2018 18:00:00
35	80,0538	07/07/2018 23:00:00

MESURE : Identifier le jour de la semaine par rapport à une date

- ▶ Parfois il est utile d'identifier le jour de la semaine par rapport à une date
- ▶ Vous pouvez utiliser la fonctionnalité Extraire au format texte une date/heure
- ▶ Le procédé peut être répété à partir d'une date/heure numérique pour extraire une heure précise d'expérimentation

↓	C1	C2-D	C3-T	C4-T
	Signal Strength	Date	Jour	Heure
1	83,9026	01/07/2018 09:00:00	dim	09
2	81,8099	01/07/2018 12:00:00	dim	12
3	77,5903	01/07/2018 15:00:00	dim	15
4	78,0121	01/07/2018 18:00:00	dim	18
5	82,3718	01/07/2018 23:00:00	dim	23
6	87,3855	02/07/2018 09:00:00	lun	09
7	72,2727	02/07/2018 12:00:00	lun	12
8	69,6806	02/07/2018 15:00:00	lun	15
9	76,6230	02/07/2018 18:00:00	lun	18
10	66,7859	02/07/2018 23:00:00	lun	23
11	81,8885	03/07/2018 09:00:00	mar	09
12	79,7550	03/07/2018 12:00:00	mar	12
13	83,4222	03/07/2018 15:00:00	mar	15
14	83,4757	03/07/2018 18:00:00	mar	18
15	78,2663	03/07/2018 23:00:00	mar	23
16	86,2000	04/07/2018 09:00:00	mer	09
17	82,2363	04/07/2018 12:00:00	mer	12
18	76,4059	04/07/2018 15:00:00	mer	15
19	83,3730	04/07/2018 18:00:00	mer	18
20	87,2000	04/07/2018 23:00:00	mer	23
21	83,3936	05/07/2018 09:00:00	jeu	09
22	77,9485	05/07/2018 12:00:00	jeu	12
23	84,0667	05/07/2018 15:00:00	jeu	15
24	83,7765	05/07/2018 18:00:00	jeu	18
25	81,5827	05/07/2018 23:00:00	jeu	23
26	82,6697	06/07/2018 09:00:00	ven	09
27	79,9380	06/07/2018 12:00:00	ven	12
28	76,1183	06/07/2018 15:00:00	ven	15
29	74,8923	06/07/2018 18:00:00	ven	18
30	83,1818	06/07/2018 23:00:00	ven	23
31	80,1374	07/07/2018 09:00:00	sam	09
32	82,0549	07/07/2018 12:00:00	sam	12
33	83,9026	07/07/2018 15:00:00	sam	15
34	80,9198	07/07/2018 18:00:00	sam	18
35	80,0538	07/07/2018 23:00:00	sam	23

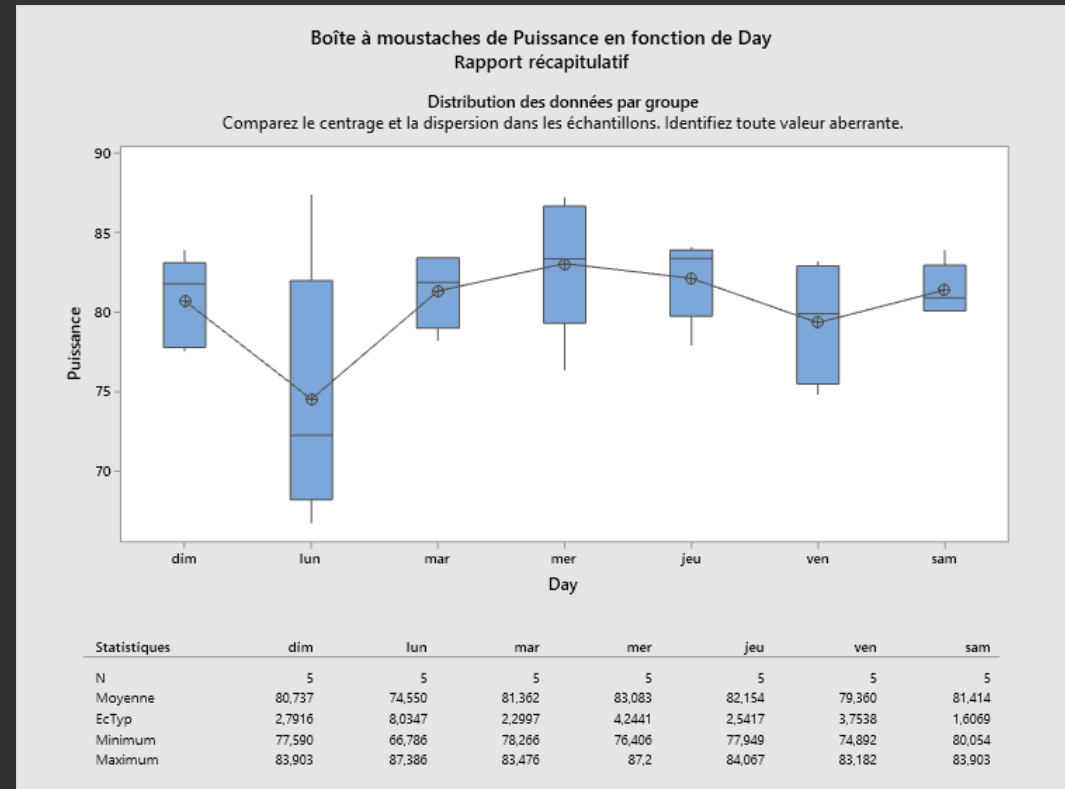
MESURER : Représentations graphiques simples

La boîte à moustaches révèle des forces de signal similaires chaque jour jusqu'au lundi 2 juillet

Ce jour-là l'antenne produit un signal moyen plus faible et la variabilité est plus importante.

Nous ferons des recherches ultérieurement sur ce point.

Auparavant...



MESURER : Cartes de contrôle

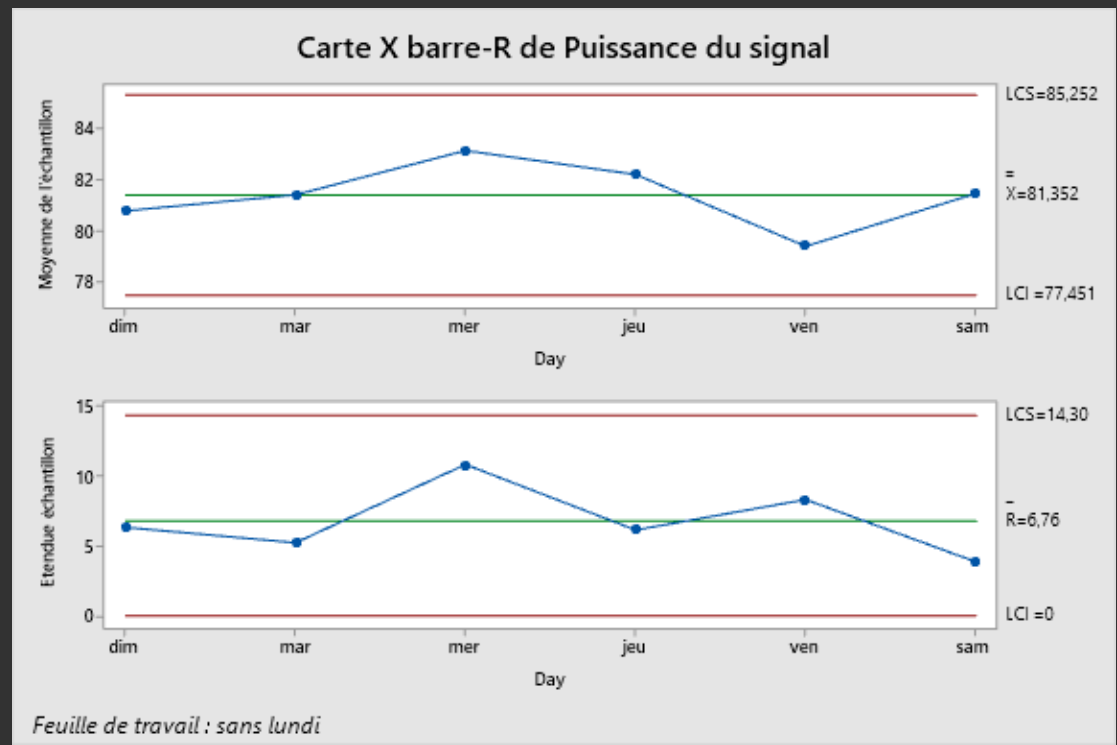
- ▶ La carte montre une variation due à une cause spéciale
- ▶ Pour les antennes produites le lundi 2 juillet :
 - Variation trop importante
 - Moyenne trop basse
- ▶ Après enquête, un problème sur la ligne d'assemblage a été détecté ce jour-là
- ▶ La donnée liée à la cause spéciale est retirée et la carte est de nouveau créée



MESURER : Cartes de contrôle

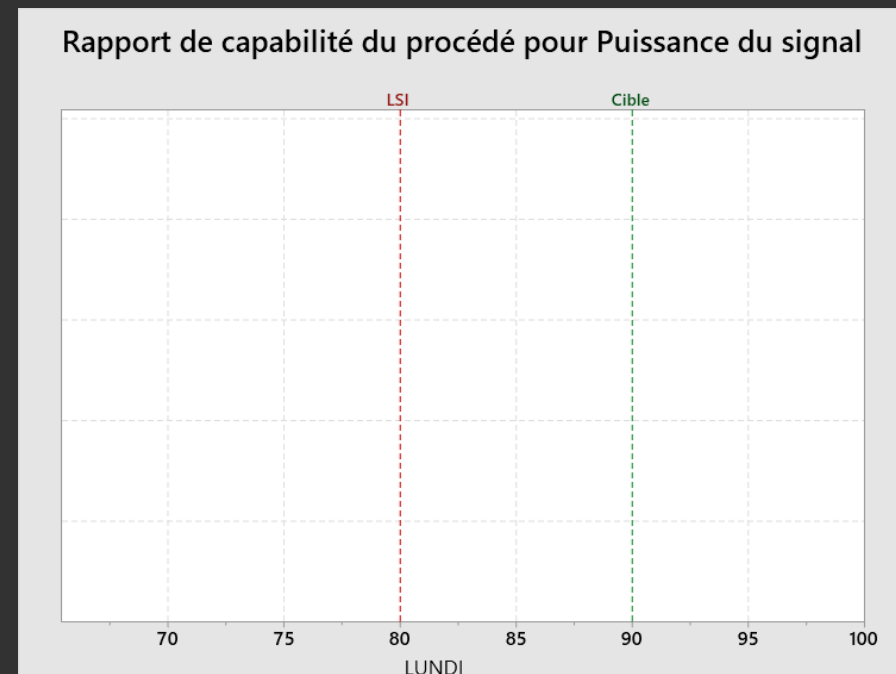
- ▶ La cause spéciale ayant été éliminée, le procédé est à présent stable
- ▶ Tous les points sont dans les limites de contrôle

Nous pouvons analyser la capabilité en toute confiance, elle devrait peu changer dans le temps



MESURER : analyse de capabilité

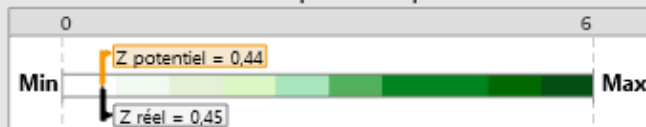
- ▶ L'analyse de capabilité vérifie si un procédé a une performance acceptable et respecte les spécifications
- ▶ Nous voulons situer la capabilité afin que chaque amélioration obtenue soit quantifiable
 - La limite inférieure pour la force du signal est **80%**
 - La cible est **90%** ou plus
 - Pas plus de **100 connexions du signal sur un million** ne peuvent être en dehors des spécifications



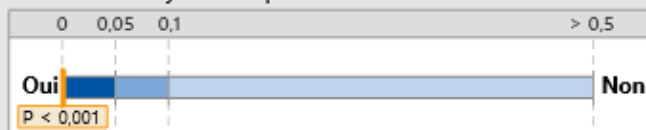
MESURER : analyse de capacité

Analyse de capacité pour Puissance du Rapport récapitulatif

Quelle est la capacité du procédé ?

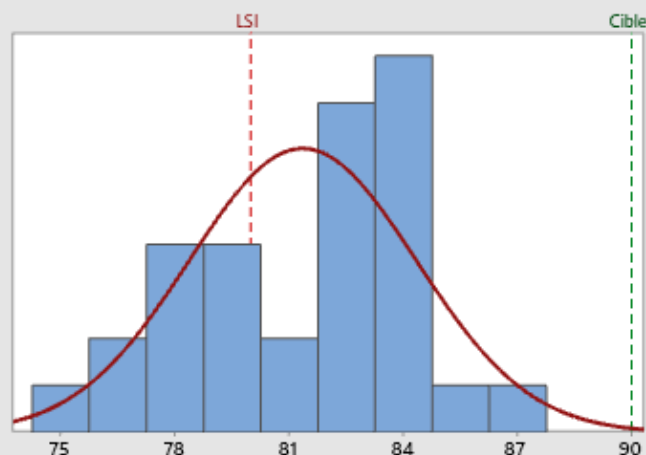


La moyenne du procédé diffère-t-elle de 90 ?



Capabilité réelle (globale)

Les données sont-elles au-dessus de la limite et proches de la cible ?



Exigences clients

Spécification supérieure	*
Cible	90
Spécification inférieure	80

Caractérisation du procédé

Moyenne	81,352
Ecart type (global)	2,9761
Capabilité réelle (globale)	
Pp	*
Ppk	0,15
Z.référence	0,45
% hors des spéc.	32,49
PPM (DPMO)	324866

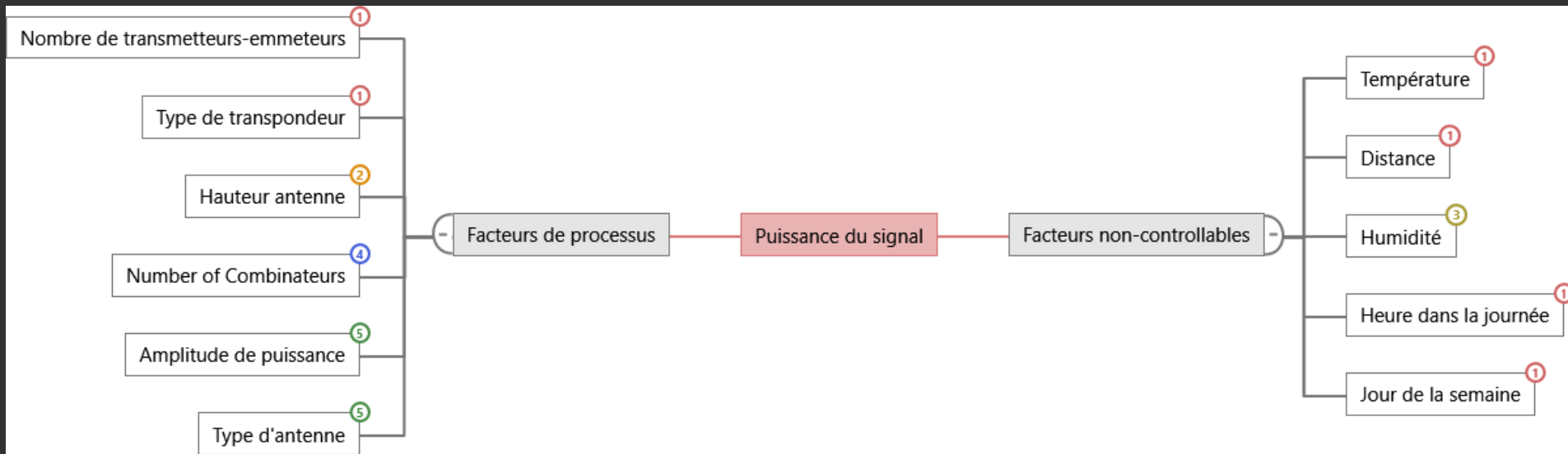
Commentaires

- La moyenne du procédé diffère significativement de la cible ($p < 0,05$).
- Le taux de défauts, qui est de 32,49 %, donne une évaluation du pourcentage de pièces du procédé en dehors des limites de spécification.

La capabilité réelle (globale) est la capabilité vue par l'utilisateur.

La capabilité potentielle (à l'intérieur) correspond à ce qui peut être réalisé si les décalages et les glissements du procédé sont éliminés.

ANALYSER : carte d'idées



ANALYSER : Plan d'expériences

- ▶ Trois facteurs sont testés pour vérifier s'ils ont une influence sur la force de signal :
 - Nombre d'émetteurs-récepteurs
 - Hauteur des antennes
 - Type de transmetteur

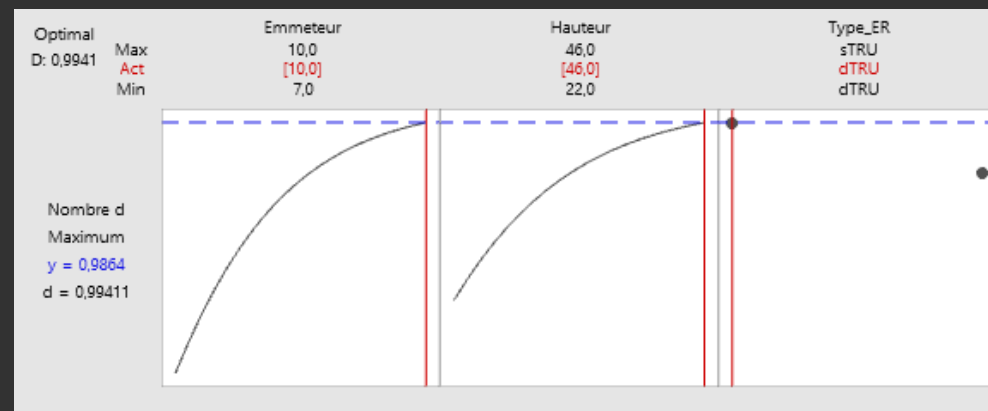


ANALYSER : Plan d'expériences

Pour optimiser le taux de connexion, il faut maximiser le nombre d'émetteurs-récepteurs et la taille

Ce changement permettrait d'atteindre un taux de connexion de 98%

Les résultats ont aussi été examinés en tenant compte de la force du signal, ils sont similaires



AMELIORER :

Analyse de capabilité avant/après

- ▶ Capabilité de la force du signal faible
- ▶ Trop de puissances de signal sont mesurées en deçà de 80% du résultat attendu et la moyenne est trop faible.
- ▶ Suite au changement de procédé, la capabilité est de nouveau calculée et comparée au résultat initial, pour vérifier l'amélioration et la stabilité du procédé : dans les mêmes conditions, produit-on les mêmes résultats ?
- ▶ Une carte de contrôle nous permettra de vérifier que la production est cohérente



AMELIORER : Analyse de capacité avant/après

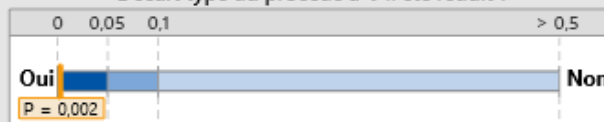
Capabilité avant/après - Comparaison de Puissance_1 avec Puissance_2 Rapport récapitulatif



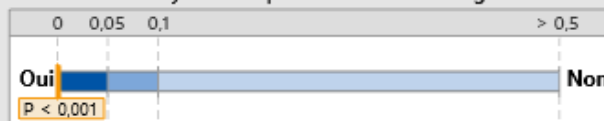
Réduction du % hors des spéc.

Le % hors des spéc. a été réduit de 100 % (de 32,49 % à 0,00 %).

L'écart type du procédé a-t-il été réduit ?

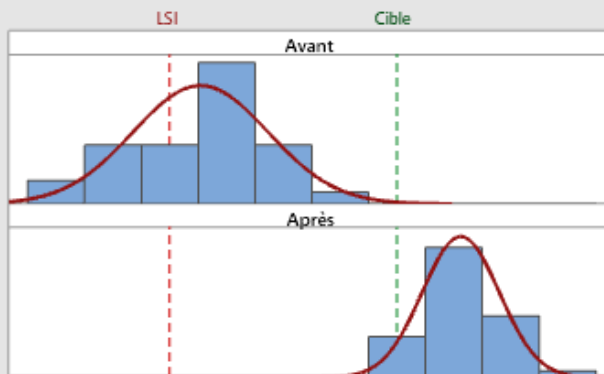


La moyenne du procédé a-t-elle changé ?



Capabilité réelle (globale)

Les données sont-elles au-dessus de la limite et proches de la cible ?



Exigences clients

Spéc. inférieure	Cible	Spéc. supérieure
0,8	0,9	*

Caractérisation du procédé

Statistiques	Avant	Après	Modifié
Moyenne	0,81352	0,92805	0,11454
Ecart type (global)	0,029761	0,016952	-0,012808
Capabilité réelle (globale)			
Pp	*	*	*
Ppk	0,15	2,52	2,37
Z.référence	0,45	7,55	7,10
% hors des spéc.	32,49	0,00	-32,49
PPM (DPMO)	324866	0	-324866

Commentaires

Avant : Puissance_1 Après : Puissance_2

- L'écart type du procédé a été réduit de façon significative ($p < 0,05$).
- La moyenne de procédé a changé de façon significative. Elle est maintenant plus proche de la cible ($p < 0,05$).

La capabilité réelle (globale) est la capabilité vue par l'utilisateur.

La capabilité potentielle (à l'intérieur) correspond à ce qui peut être réalisé si les décalages et les glissements du procédé sont éliminés.

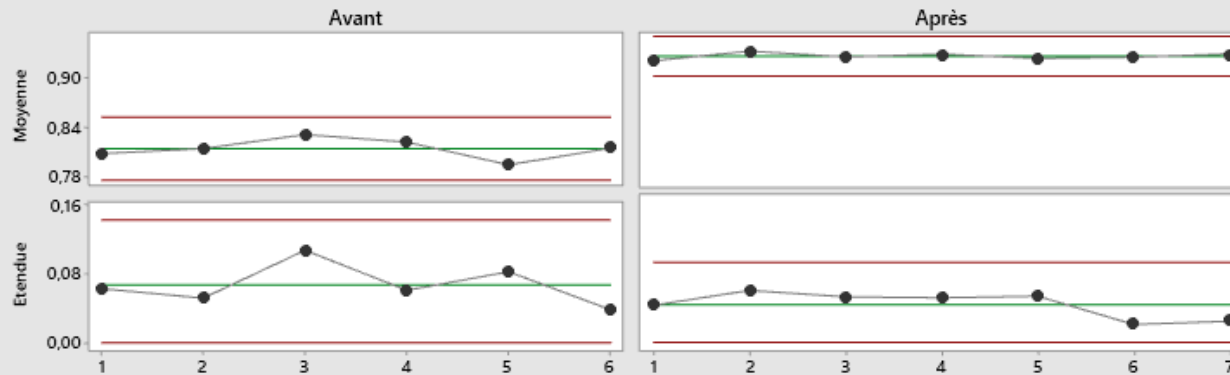
AMELIORER : Analyse de capacité avant/après

Capabilité avant/après - Comparaison de Puissance _1 avec Puissance _2 Rapport de diagnostic

Avant : Puissance _1
Après : Puissance _2

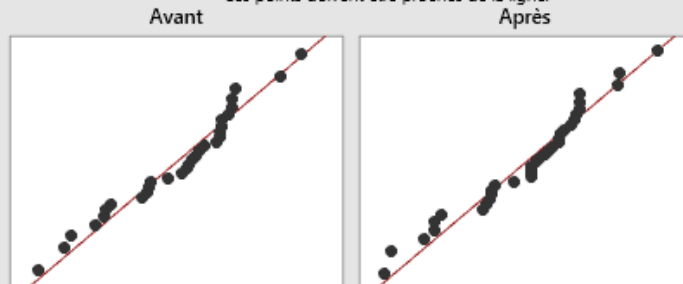
Cartes X barre-R

Confirmez que les conditions du procédé Avant et Après amélioration sont stables.



Droites de Henry

Les points doivent être proches de la ligne.



Test de normalité (Anderson-Darling)

	Avant	Après
Résultats	Réussite	Réussite
Valeur de p	0,138	0,084

AMELIORER : Analyse de capacité avant/après

Capabilité avant/après - Comparaison de Puissance_1 avec Puissance_2

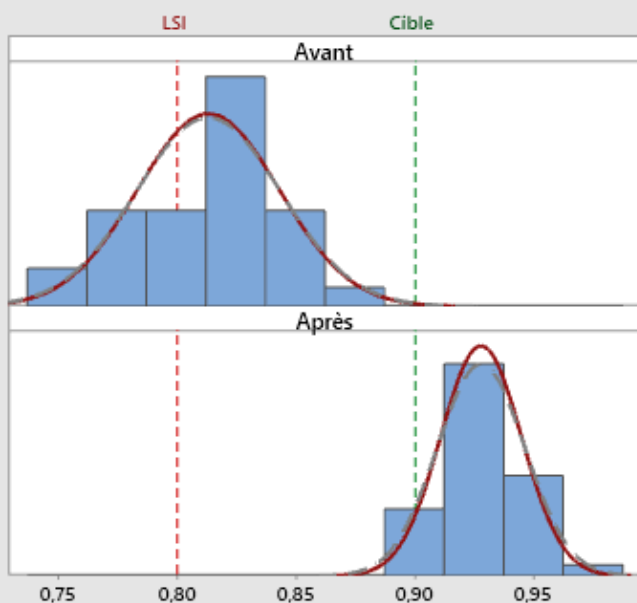
Rapport de performances du procédé

Avant : Puissance_1

Après : Puissance_2

Histogramme des capabilités

Les données sont-elles au-dessus de la limite et proches de la cible ?



Caractérisation du procédé

	Avant	Après	Modifié
Nombre total	30	35	
Effectif des sous-groupes	5	5	
Moyenne	0,81352	0,92805	0,11454
Ecart type (global)	0,029761	0,016952	-0,012808
Ecart type (à l'intérieur)	0,030378	0,018417	-0,011961

Statistiques de capabilité





	Avant	Après	Modifié
Réel (global)			
Pp	*	*	*
Ppk	0,15	2,52	2,37
Z.référence	0,45	7,55	7,10
% hors des spéc. (obs.)	30,00	0,00	-30,00
% hors des spéc. (att.)	32,49	0,00	-32,49
PPM (DPMO) (val. obs.)	300000	0	-300000
PPM (DPMO) (val. att.)	324866	0	-324866
Potentiel (à l'intérieur)			
Cp	*	*	*
Cpk	0,15	2,32	2,17
Z.référence	0,44	6,95	6,51
% hors des spéc. (att.)	32,82	0,00	-32,82
PPM (DPMO) (val. att.)	328192	0	-328192

— La capabilité réelle (globale) est la capabilité vue par l'utilisateur.

- - - La capabilité potentielle (à l'intérieur) correspond à ce qui peut être réalisé si les décalages et les glissements du procédé sont éliminés.

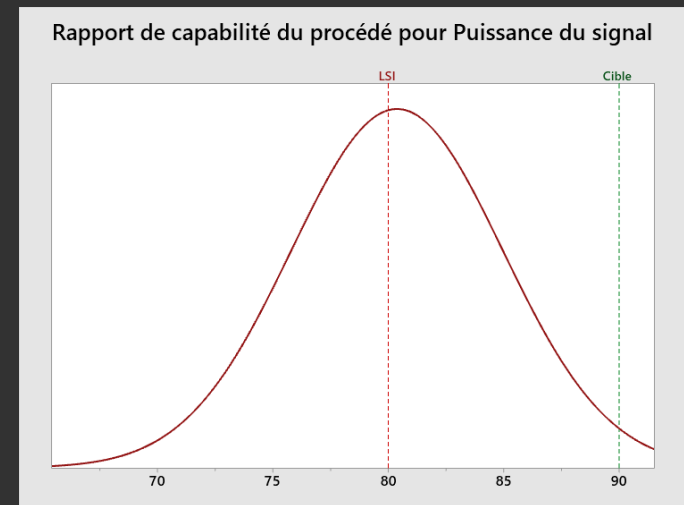
AMELIORER : Analyse de capacité avant/après

Capabilité avant/après - Comparaison de Puissance _1 avec Puissance _2 Rapport

Vérifier	Statut	Description
Stabilité		Pour les données aussi bien Avant qu'Après amélioration, la variation et la moyenne du procédé sont stables. Il n'y a aucun point hors contrôle.
Nombre de sous-groupes		Les données Avant et Après amélioration ont moins de 25 sous-groupes. Pour une analyse de capabilité, il est en général recommandé de collecter au moins 25 sous-groupes pendant une période assez longue pour identifier les différentes sources de variation du procédé.
Normalité		Les données Avant et Après amélioration ont réussi le test de normalité. Tant que vous avez suffisamment de données, les estimations de capabilité sont probablement assez précises.
Quantité de données		Pour les données Avant et Après amélioration, le nombre total d'observations est inférieur à 100. Vous n'avez probablement pas suffisamment de données pour obtenir des estimations de capabilité assez précises. Plus le nombre d'observations diminue, plus la précision des estimations décroît.

AMELIORER : Analyse de capacité avant/après

- ▶ Le nouveau procédé est beaucoup plus capable que l'ancien



CONTROLLER :

Cartes de contrôle et capacité

- ▶ Lorsqu'une amélioration a été obtenue, il est primordial de la préserver et de la conserver
- ▶ Sinon, à quoi bon ?
- ▶ Il faut démontrer que la qualité du signal perdure à l'aide des :
 - Plans de contrôle
 - Cartes de contrôle et analyses de capacité



CONTROLLER : Plan de contrôle dans Companion by Minitab

Key Inputs (Vital Xs) to be Controlled

Activity / Step	Input	Specification Characteristic to be Controlled	Control Method	Control Description
Unmapped Variable ▼	Temperature	Celsius	Thermometer	
Unmapped Variable ▼	Humidity	Percentage	Hygrometer	
Unmapped Variable ▼	Atmospheric Pressure	Bars	Barometer	

Key Outputs (Vital Ys) to be Controlled

Activity / Step	Output	Specification Characteristic to be Controlled	Control Method	Control Description
Unmapped Variable ▼	Signal Strength	Intensity	Hand held device	Scientific units

Summary

Other Details of the Control Plan:

Need to collect data at 9am, 12 Noon, 3pm, 6pm and 11pm every day

CONTROLLER : Plan de contrôle dans Companion by Minitab

L'objectif est de réaliser 5 mesures par jour à 9h, midi, 15h, 18h et 23h

Vous pouvez créer ce plan de contrôle à l'aide de la fonction **Calc>Générer des suites de nombres>Ensemble simple de valeurs Date/Heure**

et

Calc>Générer des suites de nombres>Ensemble simple de valeurs Date/Heure

↓	C1-D	C2-D
	Date	Heure
1	01/09/2018	9:00
2	01/09/2018	12:00
3	01/09/2018	15:00
4	01/09/2018	18:00
5	01/09/2018	23:00
6	02/09/2018	9:00
7	02/09/2018	12:00
8	02/09/2018	15:00
9	02/09/2018	18:00
10	02/09/2018	23:00
11	03/09/2018	9:00
12	03/09/2018	12:00
13	03/09/2018	15:00
14	03/09/2018	18:00
15	03/09/2018	23:00
16	04/09/2018	9:00
17	04/09/2018	12:00
18	04/09/2018	15:00
19	04/09/2018	18:00
20	04/09/2018	23:00
21	05/09/2018	9:00
22	05/09/2018	12:00
23	05/09/2018	15:00
24	05/09/2018	18:00
25	05/09/2018	23:00
26	06/09/2018	9:00
27	06/09/2018	12:00
28	06/09/2018	15:00
29	06/09/2018	18:00
30	06/09/2018	23:00
31	07/09/2018	9:00
32	07/09/2018	12:00
33	07/09/2018	15:00
34	07/09/2018	18:00
35	07/09/2018	23:00
36		

CONTRÔLER : Conclusions

- ▶ Le plan de contrôle a démontré que la solution est stable et durable sur une période de 3 mois
- ▶ Les modifications apportées aux antennes ont permis une amélioration des performances et une stabilité
- ▶ Des mesures doivent être réalisées régulièrement pour éviter toute dérive dans le temps



Conclusions générales

- ▶ Nous vous avons montré les avantages d'une approche structurée de résolution de problèmes combinant des feuilles de route et des étapes pré-établies personnalisables pour l'exécution du projet et des techniques analytiques puissantes et abordables
- ▶ Nous espérons que vous pourrez transposer cet exemple à votre propre organisation



Ressources disponibles

► Site internet

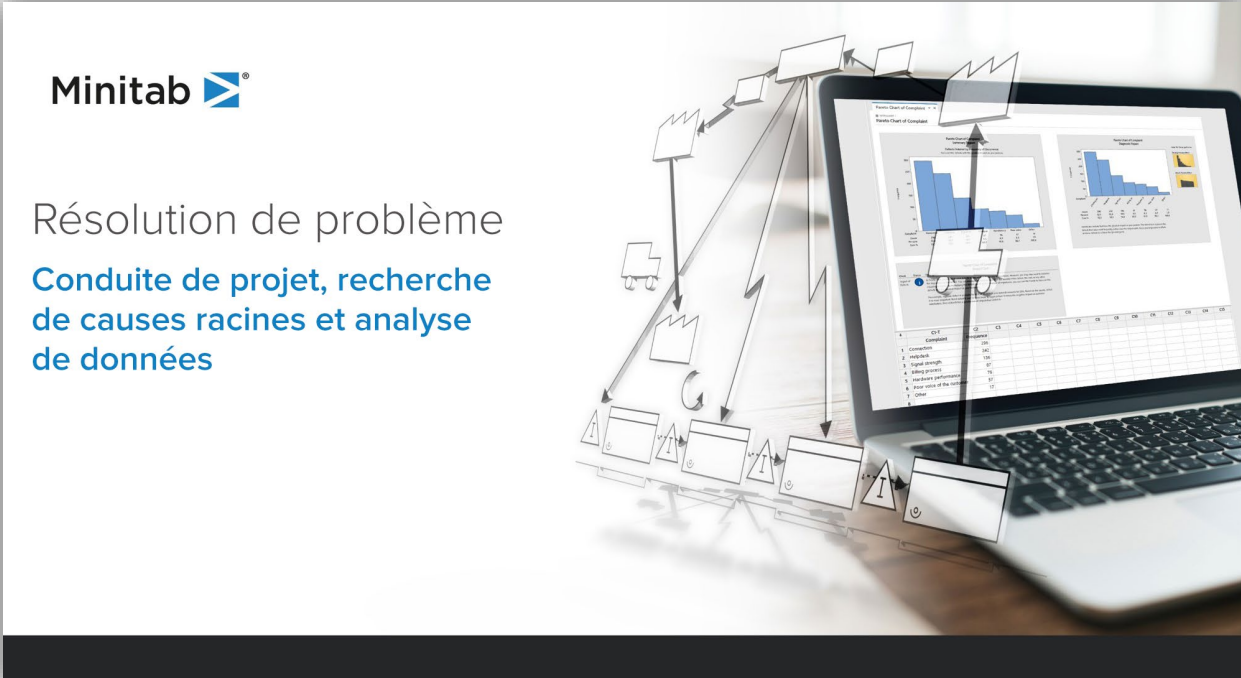
- Support en ligne
- Vidéos
- Jeux de données
- Témoignages, études de cas,
- Articles, livres blancs sur le menu Assistant
- Bibliographie
- Versions d'essai valables 30 jours


► Bulletins électroniques d'information mensuels : Minitab News

► Réseaux sociaux : LinkedIn et YouTube.

Webinaire sur la présentation

- **Date:** 25 novembre
- **Horaire:** 15h
- **Présentateur :** Robert Collis
- **Démonstration des logiciels**
- **Obtenez la présentation et accédez à l'enregistrement vidéo pour vous ou vos collègues**
- **Inscription:**
<https://hubs.ly/H0lpXZs0>



Minitab 

Résolution de problème
Conduite de projet, recherche de causes racines et analyse de données

The image shows a laptop on a wooden desk. The screen displays a software interface with two bar charts and a table. A hand-drawn flowchart with arrows and boxes is overlaid on the laptop, pointing towards the charts. The Minitab logo is in the top left corner of the slide.

Merci de votre participation

