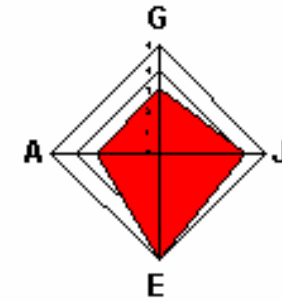


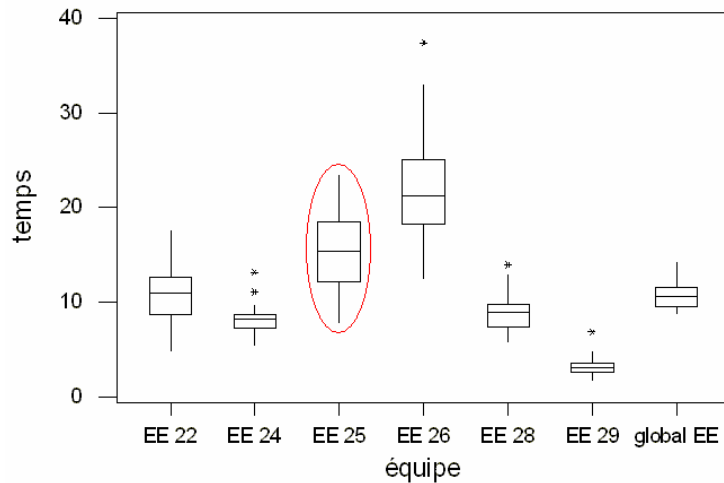
AIR FRANCE INDUSTRIES NOUS DECRIT UN PROJET SIX SIGMA DONT LE GAIN S'EST CHIFFRE A PLUS DE 500000 EUROS

Air France a défini quatre axes pour son projet d'entreprise baptisé « Projet Major » : «**G**... Gagner la préférence de nos clients », «**A**... Agir ensemble », «**J**... Jouer nos atouts » et «**E**... Etre rentable pour financer l'avenir ».



Le projet décrit ci-après mené par Madame Françoise Jung avec l'appui du logiciel d'analyse statistique des données MINITAB a contribué à l'atteinte de l'objectif « Etre rentable pour financer l'avenir ». Selon Daniel Phippaz, Directeur QSE, l'appui du logiciel MINITAB pour la conduite du projet a été crucial.

Dans la « chasse aux coûts » étaient visés les délais de réparation de pièces. La première phase du projet « **DEFINE** » a consisté à préciser la problématique.

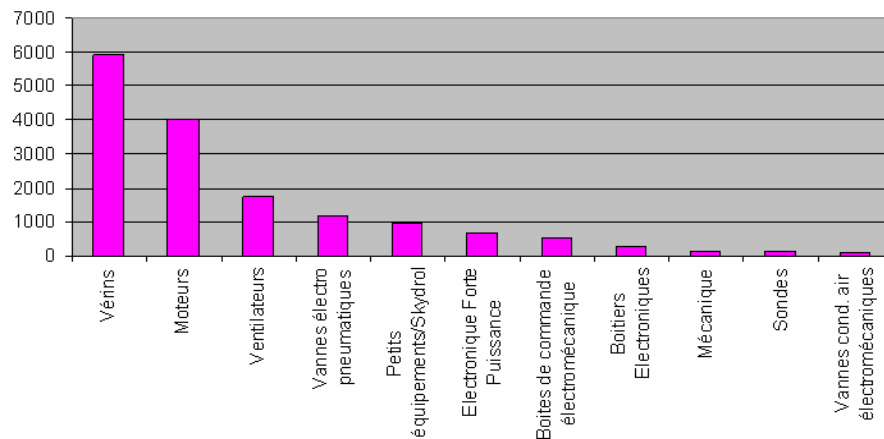


Les boîtes à moustaches ci-contre permettent de comparer les délais moyens de réparation entre équipes.

Les équipes 25 et 26 présentent un potentiel d'amélioration.

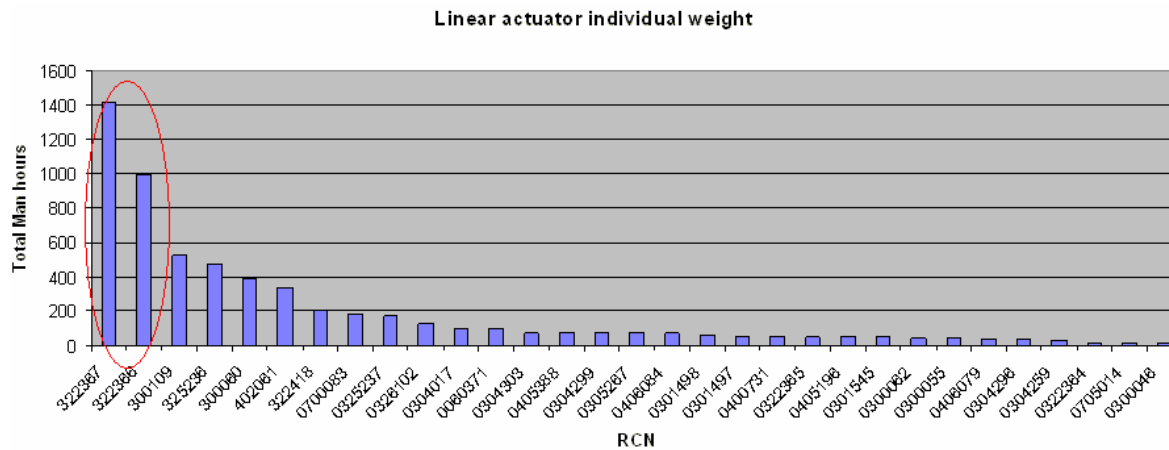
L'équipe 26 étant déjà suivie, Madame Françoise Jung se concentre sur l'équipe 25.

← FIGURE 1 : Définir



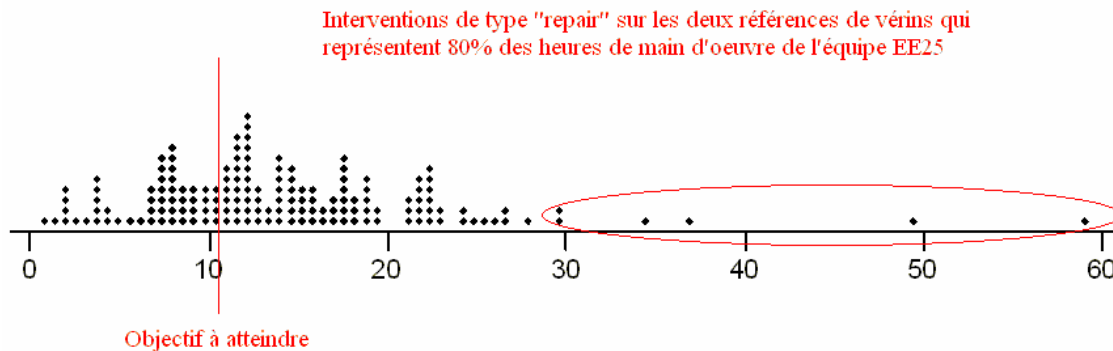
La figure 2 nous indique que le travail de l'équipe 25 se concentre sur les vérins.

← FIGURE 2 : Définir



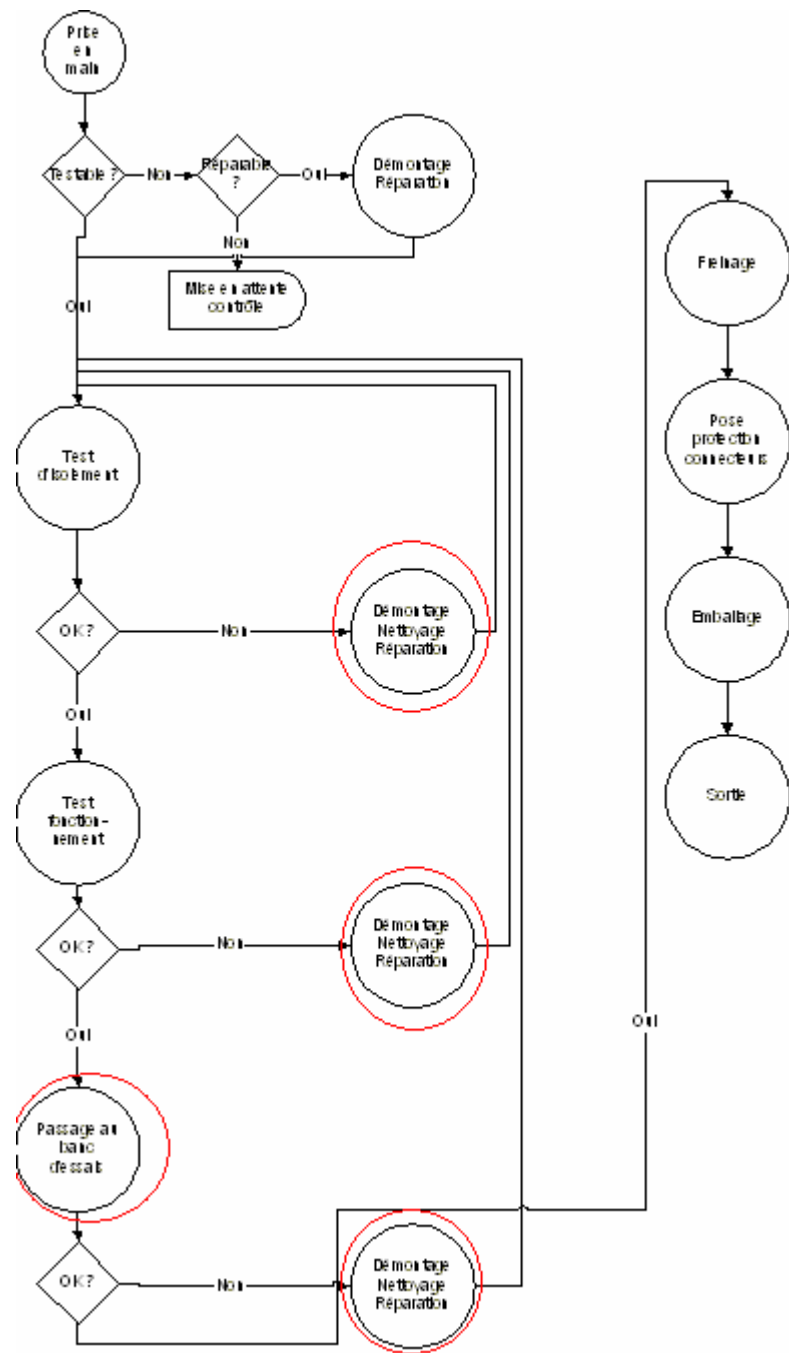
L'histogramme des heures de main d'œuvre requises par catégorie de pièces met en évidence la nécessité de se concentrer sur deux vérins qui à eux seuls représentent 80% des heures de main d'œuvre (Figure 3).

← FIGURE 3 : Définir



Le projet est à présent défini. La phase deux est la phase d'ANALYSE : l'équipe mesure les délais actuels et analyse ces mesures afin de trouver les points à améliorer. Le diagramme à points représenté en figure 4 permet de visualiser la variabilité des délais de réparation par rapport à la valeur cible. Cette valeur cible est 10h30 : le délai de réparation moyen à atteindre pour réaliser les économies espérées.

← FIGURE 4 : Analyser



Une analyse très fine du procédé utilisé pour la réparation est nécessaire pour identifier les maillons faibles.

La cartographie du processus en figure 5 clarifie les étapes et met en avant deux actions importantes : le démontage et le passage au banc d'essais. En décortiquant les manœuvres réalisées, l'équipe comprend qu'un nettoyage est superflu.

← FIGURE 5 : Analyser

Le diagramme des causes et effets a été réalisé avec MINITAB. La « carte d'Ishikawa » ci-dessous permet à toutes les personnes impliquées dans tout ou partie du procédé de lister les causes potentielles du délai de réparation.

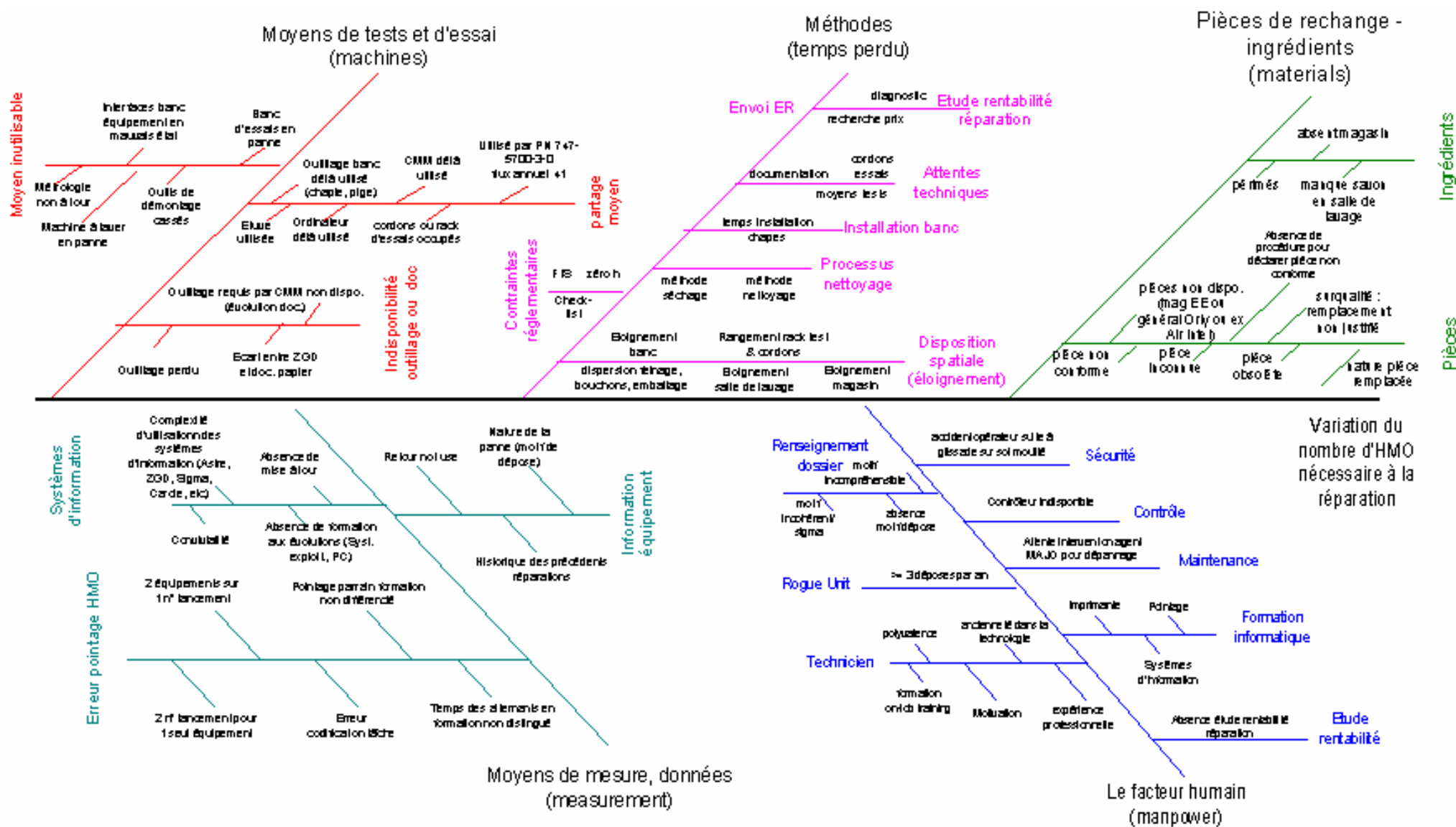


FIGURE 6 : Analyser

L'analyse est complète, la phase suivante est celle d'**AMELIORATION**. Chaque cause est estimée en heures de main d'œuvre afin de chiffrer son coût et de donner des priorités d'amélioration. Trois causes essentielles sont identifiées : l'attente (indisponibilité des équipements ou des spécialistes), les erreurs de pointage (manque de fiabilité du système de mesure des temps) et les moindres performances (manque de formation, de rigueur ou de motivation).

ANOVA à un facteur contrôlé : HMO en fonction de groupe

Analyse de variance pour HMO

Source	DL	SC	CM	F	P
groupe	3	374,3	124,8	1,88	0,131
Erreur	620	41082,6	66,3		
Total	623	41456,9			

P > 0,05
Il n'y a pas de différence
entre ces sous-groupes

la moyenne

IC individuel à 95% pour

groupé

Basé sur Ecart-type

Niveau	N	Moyenne	EcartType	IC 95%
1	169	13,133	8,347	(-----*-----)
2	166	12,462	7,262	(-----*-----)
3	122	14,739	8,769	(-----*-----)
4	167	13,262	8,277	(-----*-----)

-----+-----+-----

Ecart-type groupé = 8,140 12,0 13,5

15,0 16,5

Chaque cause est analysée afin de définir les actions de correction. Ainsi, par exemple, le temps perdu représente 3,3% des heures de main d'œuvre annuelles consacrées à la réparation.

Les tests statistiques permettent de déterminer les facteurs significatifs : le type d'intervention (test ou réparation) et la nature des démontages nécessaires ont une influence sur le temps de réparation. La quantité de pièces remplacées n'a, elle, pas d'effet significatif.

Les agents ont mis en avant quatre anomalies ayant de graves conséquences. Une analyse de variance à un facteur contrôlé réalisée dans MINITAB démontre qu'il n'en est rien (figure 7).

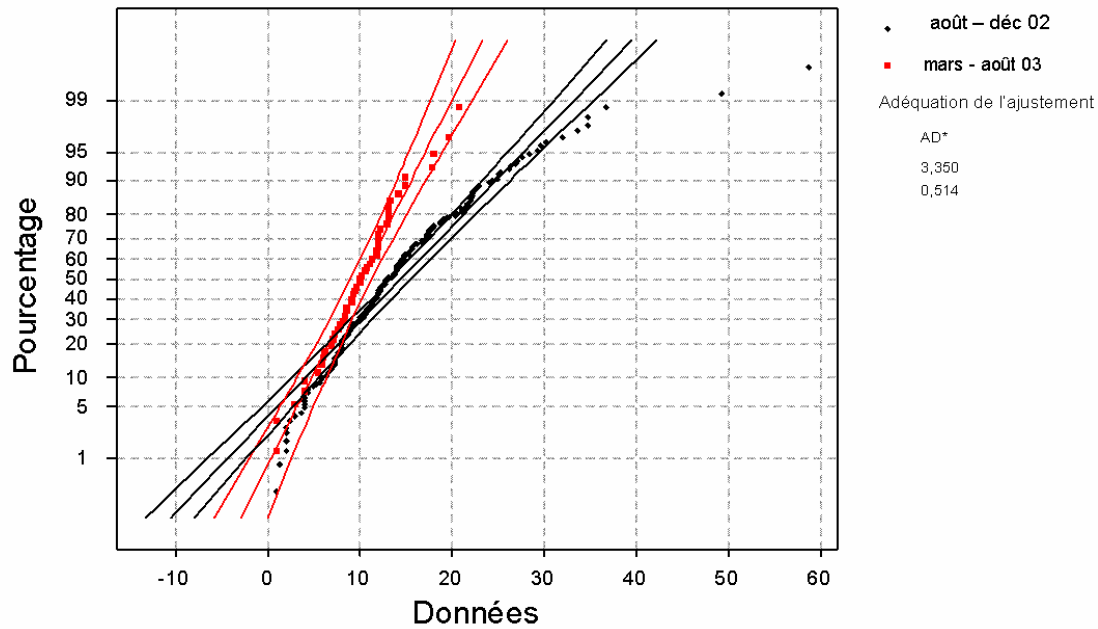
← FIGURE 7 : Améliorer

- Anomalie 1 : hors retours non utilisés
- Anomalie 2 : hors attentes stator/bobine et Compte-rendu Irrégularité de Livraison
- Anomalie 3 : hors dépose multiples
- Anomalie 4 : hors dépose pour contrôle atelier

Des différents tests d'hypothèses, la responsable projet conclue les recommandations suivantes : accentuer la formation, mettre en place un calendrier des disponibilités des équipements et des bancs d'essais, améliorer le diagnostic avant intervention.

Normale Diagramme de probabilité pour HMO Par Période

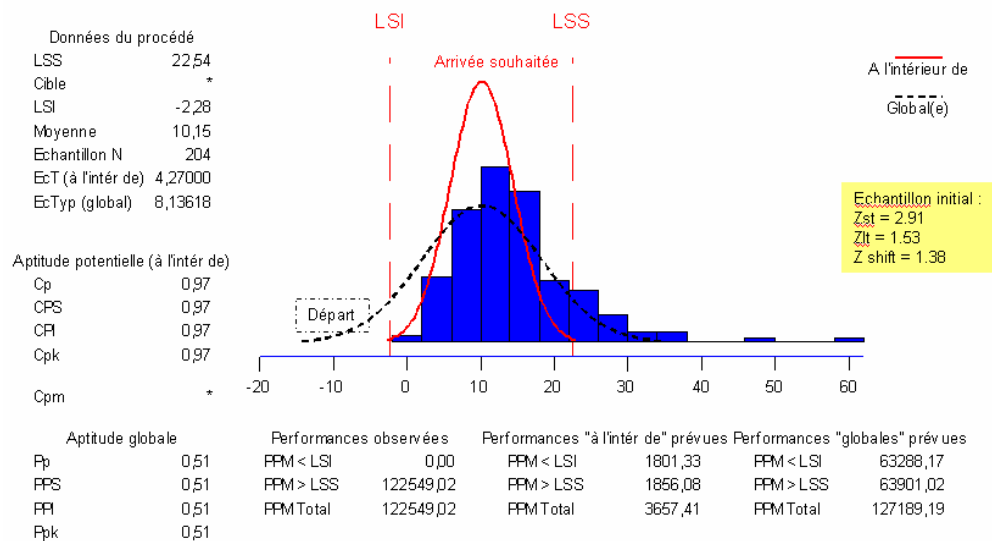
Estimations MaxV - 95% IC



Les figures 8, 9 et 10 précisent la distribution des valeurs observées des heures de main d'œuvre avant que les recommandations soient suivies et après. La figure 8 nous indique qu'avant la mise en place d'actions d'amélioration, 95% des valeurs observées étaient inférieures à 30h et 5% étaient supérieures à 30h mais inférieures à 60h. Suite au projet mené, 99% des observations sont inférieures à 21h.

← FIGURE 8 : Améliorer

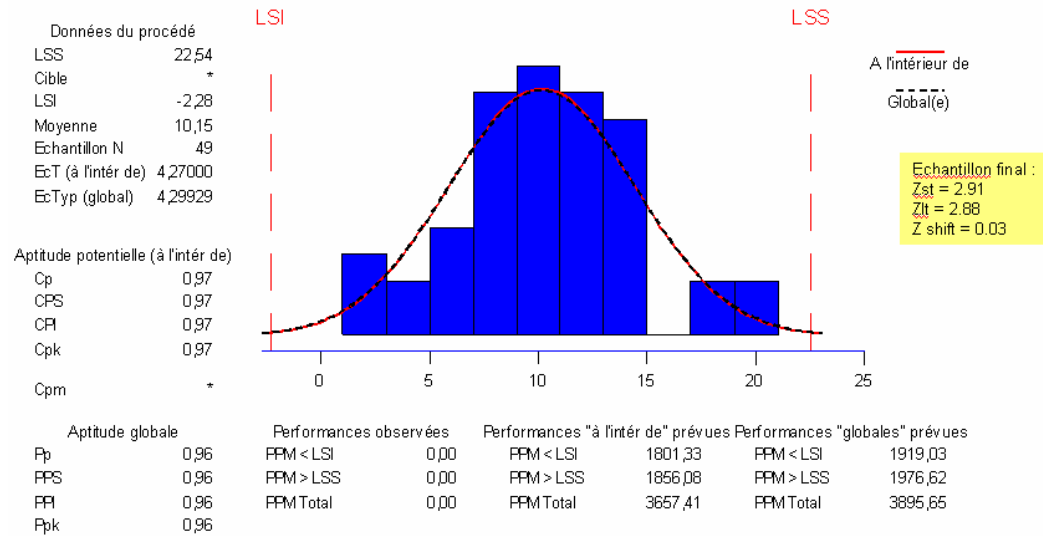
Analyse de l'aptitude du procédé pour HMO-2



La figure 9 nous prouve que le procédé de réparation n'est pas un procédé fiable ni stable, les heures de main d'œuvre varient (écart-type de plus de 8h)

← FIGURE 9 : Améliorer

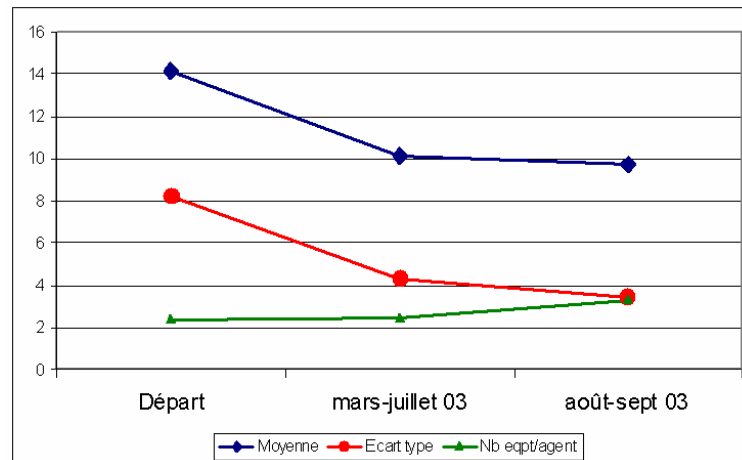
Analyse de l'aptitude du procédé pour HMO



La figure 10 nous donne un aperçu de l'effet des premiers changements réalisés.

Des efforts restent à fournir mais la variabilité a été nettement réduite (écart-type de 4h) et la capacité du procédé améliorée.

← FIGURE 10 : Améliorer



Les améliorations ont eu un effet, la chef de projet passe à la phase suivante qui permet de maîtriser le nouveau processus, il s'agit de la phase « **CONTROL** ». La carte de contrôle par équipe en figure 11 nous montre que la formation porte ses fruits et que la variabilité est réduite.

← FIGURE 11 : Contrôler

Le projet a permis de ramener le délai de réparation moyen à 10h15 puis à 9h42mns dans la phase de mise sous contrôle. D'autres effets positifs non escomptés ont été dégagés de ce projet. Le délai de réparation étant moindre, l'équipe peut mettre en vente l'équipement plus rapidement. Les gains supplémentaires sont donc l'augmentation des heures productives, la diminution des coûts de matière, l'augmentation des ventes. L'application rigoureuse de la méthode « six sigma » et des outils associés pour réaliser ce projet a permis un retour sur investissement de 570 k€.