

Exemple d'étude de Fiabilité par les essais accélérés

Question: Comment déterminer la fiabilité de produit en endurance fatigue en limitant les temps d'essais?

- Essais de validation coûteux et souvent non validant (essais censurés)
- Faible connaissance actuelle du produit au niveau du BE en termes de fiabilité et notamment les limites opérationnelles
- Nombreux CDC clients avec spécificités en termes de contrainte de chargement et de critères d'acceptation
- Demande croissante des clients de prolongation de garantie
- Difficulté d'exploitation des données en opération (essais peu nombreux et censurés)
- Développement de nouvelle version de produit (fiabilité prévisionnelle)

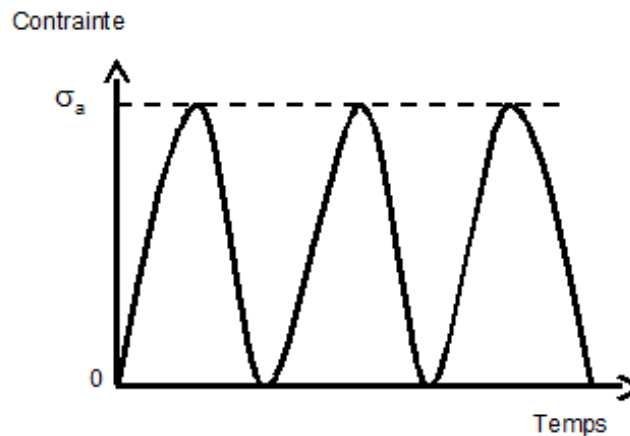


Méthodes et outils utilisés:

- Test accéléré de durée de vie
- Analyse de répartition paramétrique
- Plan de démonstration
- Régression sur les données de survie

But : Déterminer la fiabilité en endurance fatigue d'une pièce mécanique sécuritaire (automobile) pour une condition de chargement donnée c.à.d. le pourcentage de pièces encore en vie ou en bon fonctionnement après un certain nombre de cycles de sollicitations.

Critère : Pas de rupture du produit après 100 000 cycles de chargement



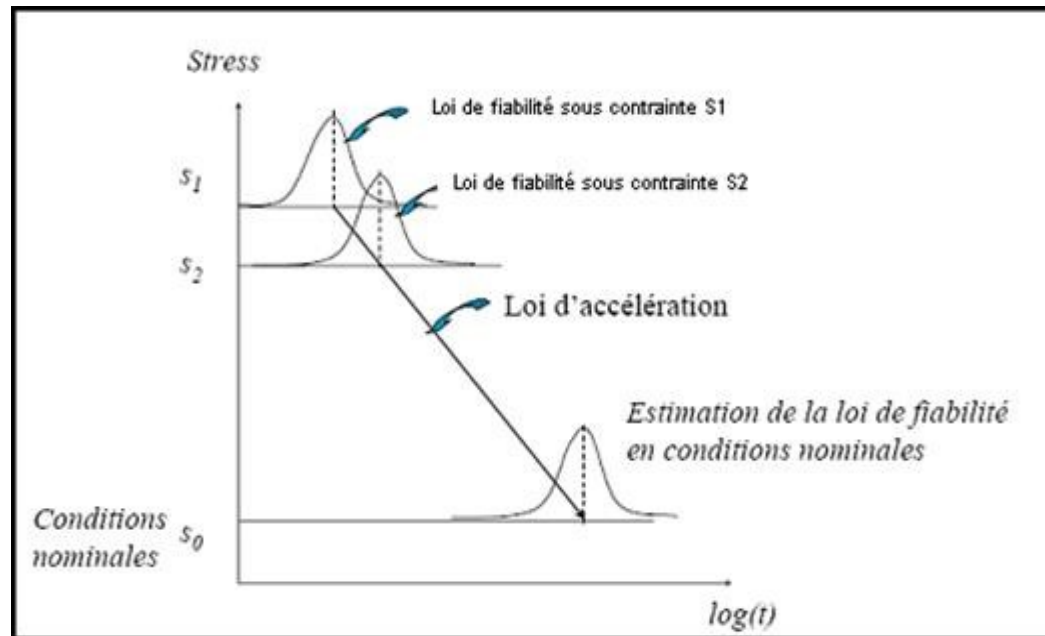
Problème : L'estimation de la fiabilité en endurance fatigue nécessite d'amener les produits jusqu'à rupture ou du moins tout en partie ce qui n'est pas envisageable en raison du temps de tests trop long (800 cycles/heure).

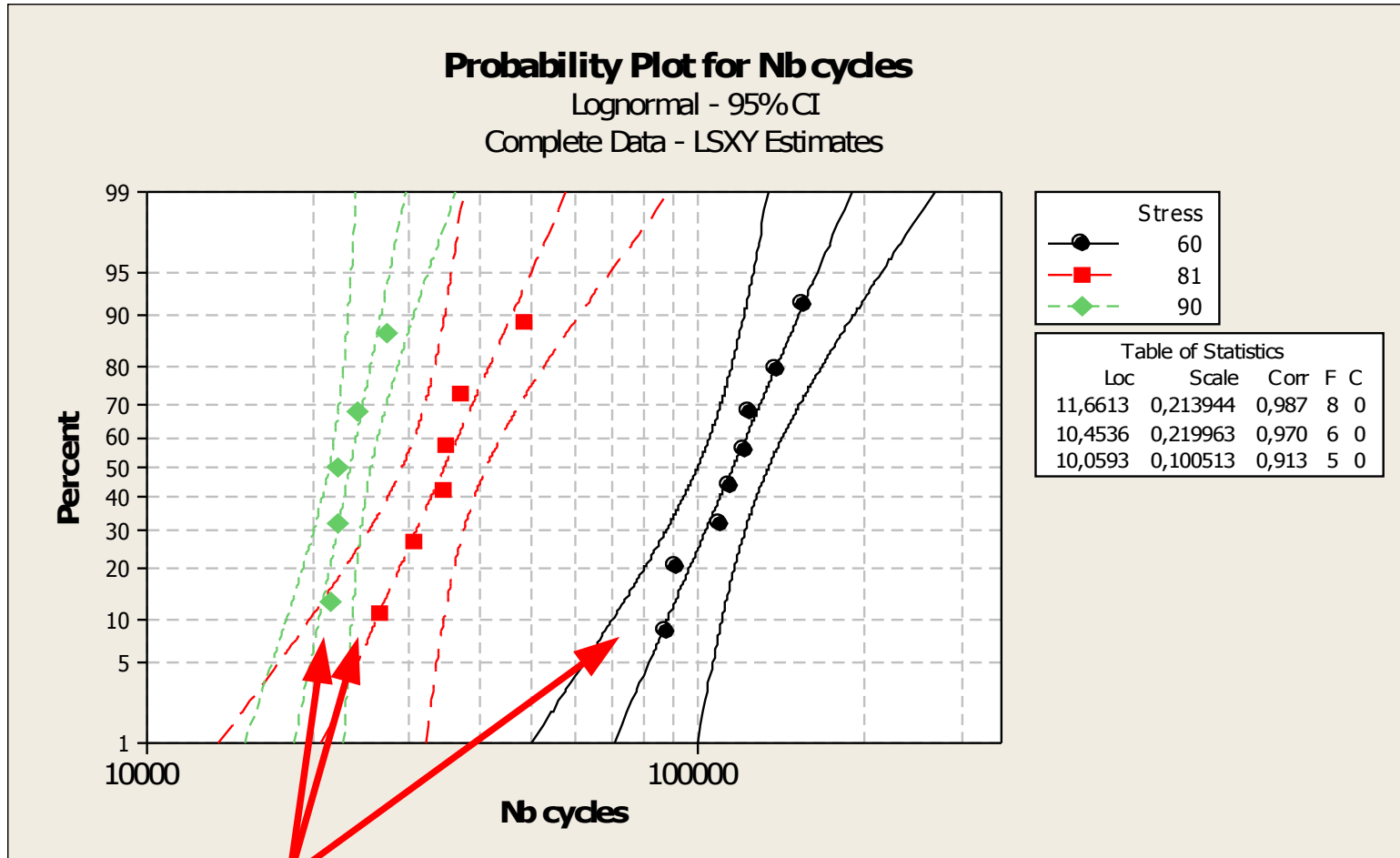


Méthode des essais accélérés

Soumettre le produit à des sollicitations d'utilisation ou d'environnement amplifiées afin :

- d'accélérer les mécanismes d'endommagement
- de réduire la durée nécessaire pour estimer certaines caractéristiques comportementales du produit dans les conditions normales d'emploi





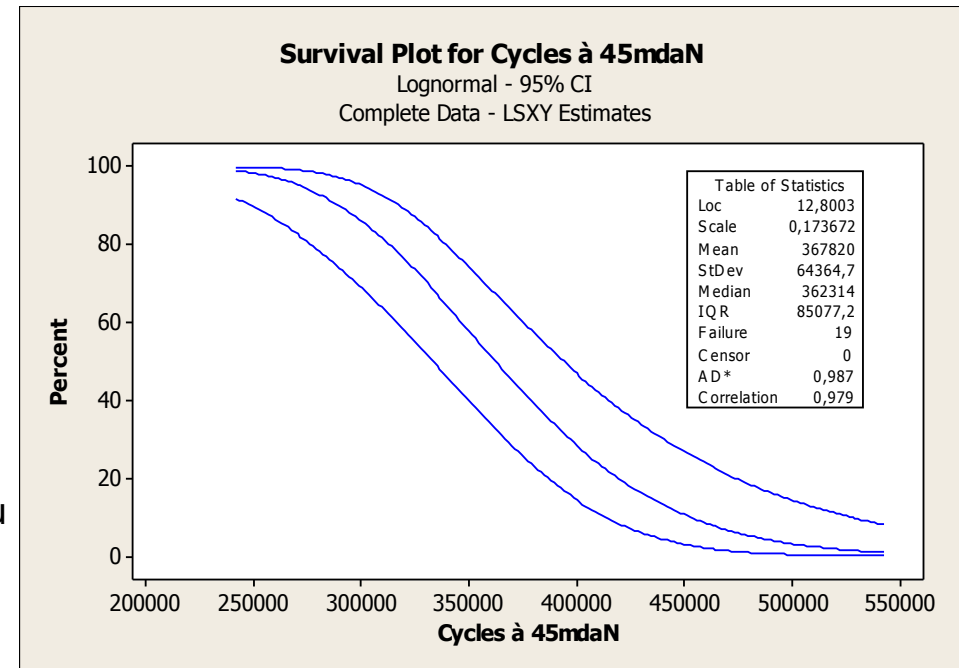
- Répartitions des différentes pièces au 3 conditions de contraintes sévères. Pièces amenées jusqu'à rupture (connaissance du mode de défaillance et du moment de défaillance)
- Le même nombre de pièces testées dans des conditions habituelles de censure (jusque la spécification client) pour le même temps d'essai représente 12 pièces sans connaissance du mode de rupture ni du moment de la rupture => test non validant pour le client.

Résultat

- Identification de la loi de distribution sous-jacente des moments de défaillances
- Estimation de la loi d'accélération des moments de défaillances en fonction de la contrainte de chargement
- Estimation de la fiabilité quelque soit la contrainte de chargement
- Construction de plan de démonstration optimal en condition nominale ou même sévèrisée
- Connaissance du mode (ou des modes) de défaillance du produit => possibilité d'améliorer la performance en renforçant la pièce « fusible » si nécessaire

Conséquences:

- Uniformisation des cdc clients et définition d'un cdc « générique »
- Gain de temps en validation (réduction du nombre d'heure d'essais en labo de 80% sur les validations à venir)
- Positionnement possible d'un produit dès la phase d'acquisition de marché



Loi de survie qui donne l'estimation du pourcentage de produits défaillants en fonction du nombre de cycle de sollicitation