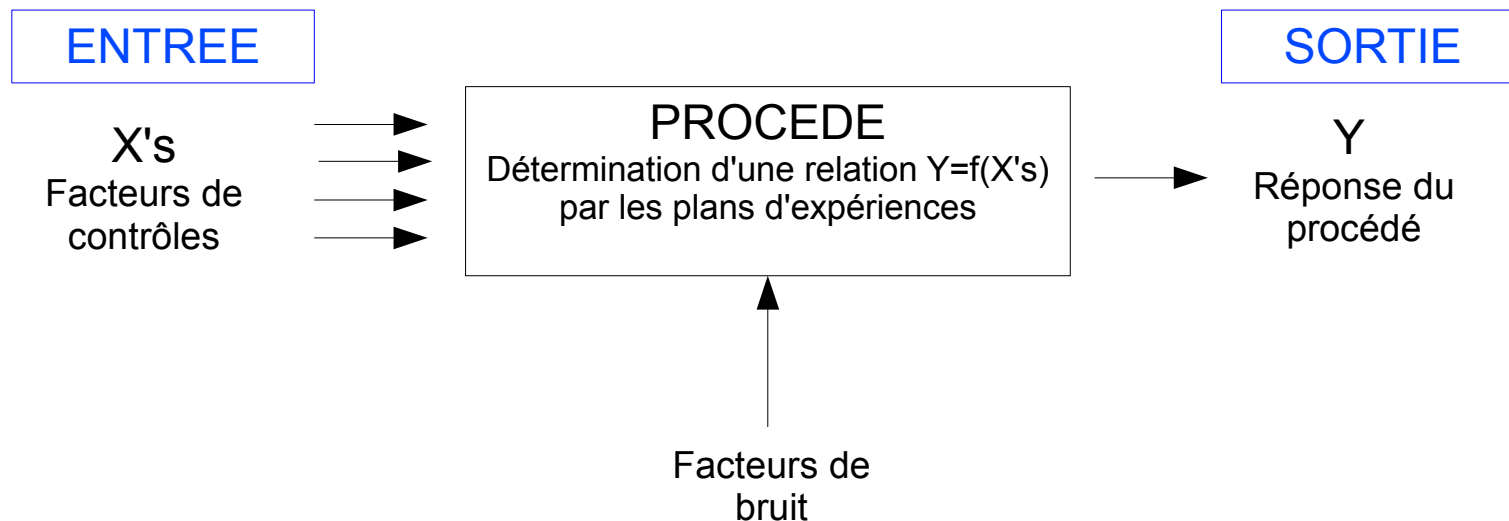


## *Exemple d'optimisation de nouveaux procédés en phase de développement*

Question: Comment optimiser le paramétrage d'un procédé industriel pour minimiser l'effet des facteurs de bruits ?

(Facteurs de bruits: facteurs non maîtrisés ou non maîtrisables qui perturbent le procédé)



### Outils et méthodes utilisés:

- Plans d'expériences fractionnaires
- Analyse de la variance
- Optimisation multi-réponses
- Régressions multiples
- Analyse en rapport signal/bruit





But : Optimisation d'un procédé de soudage par faisceaux laser pour des applications dans l'industrie automobile

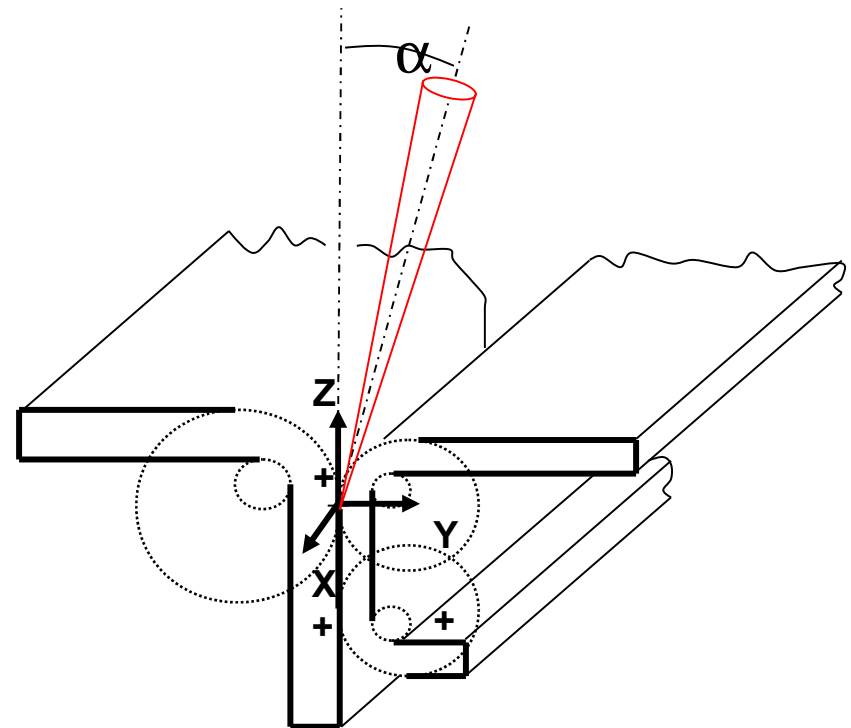
Réponse : Tenue à la rupture de composants soudés laser (daN/mm)

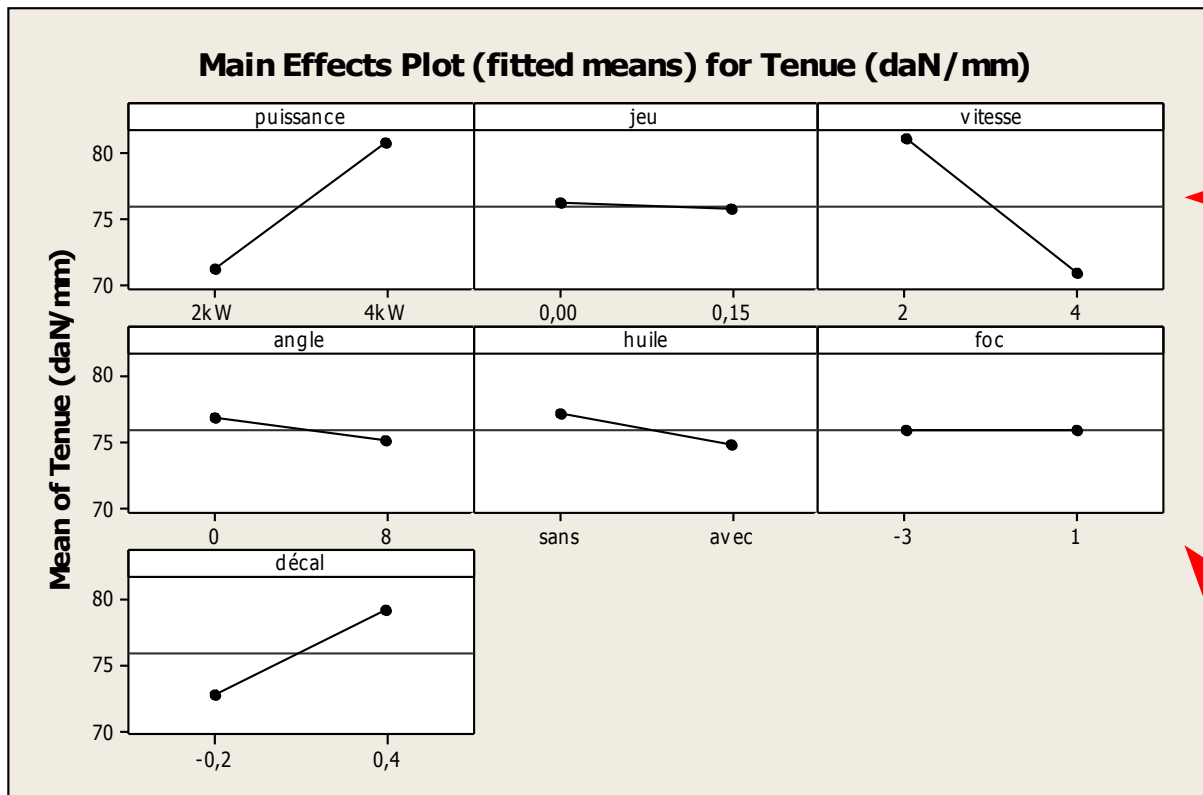
**Facteurs de contrôle :**

- Angle d'incidence du faisceau laser
- Puissance
- Point de focalisation en Z
- Vitesse d'avance du faisceau laser

**Facteurs de bruit:**

- Décalage faisceau laser/pièce
- Jeu à l'interface
- Présence d'huile sur les pièces





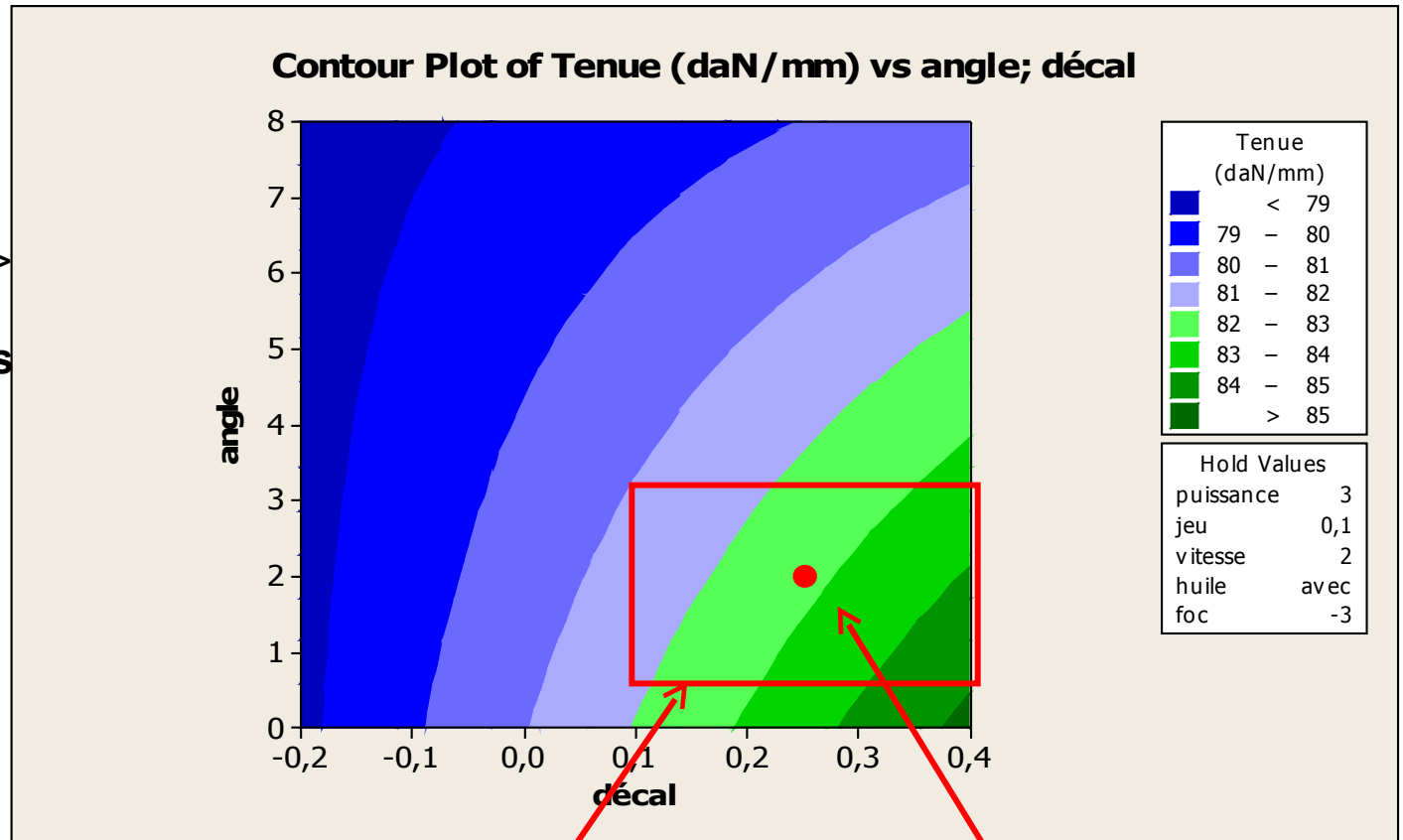
Graphique des effets des facteurs

Exemple d'interprétation:  
- Ma vitesse a une forte influence sur la tenue. Quand je diminue ma vitesse de 2m/min ma tenue augmente de 12daN/mm.

Autre interprétation:  
- La position du point de focalisation n'a pas d'effet sur la plage étudiée (au premier ordre) => pas besoin de passer trop de temps à le régler, possibilité d'utiliser ce facteur pour jouer sur une autre performance sans dégrader la tenue etc...



Exemple d'optimisation qui permet de réduire l'effet de 2 facteurs de bruit sur la tenue => **possibilité pour le procédé d'acceptation des jeux entre les pièces et des modifications d'angle sans dégradation significative de la tenue**



Fenêtre de dérive possible de l'angle et du décalage

Réglage nominal process



## Résultat

Connaissance de la relation  $Y=f(X's)$  qui lie la tenue avec les facteurs process avec un minimum d'essais

Intégration de facteurs de bruits (produit, process, environnement, matière etc...) dont on peut estimer l'effet et le compenser par des réglages process

Possibilité en fonction des impératifs Qualité/ Production/ Maintenance/ Process/ Produit etc... de trouver rapidement le meilleur compromis même en phase de conception.

### Gains :

- Pas d'utilisation du suivi de joint => gain financier direct + temps process
- Pas d'utilisation de système de contrôle en temps réel => gain financier direct
- Utilisation d'une puissance moyenne => limitation des déformations, limitation de la maintenance, limitation de la consommation d'énergie etc...
- Possibilité d'accepter des jeux d'accostage plus importants que prévu => diminution de coût des composants (rectitude plus large), possibilité d'élargir le panels fournisseurs en élargissant les tolérances produits.
- Possibilité de souder des pièces mal dégraissées => pas de process control sortie dégraissage et utilisation d'un dégraissage classique (déjà en place pour l'application d'assemblage sans soudure laser) => pas d'investissement.

