

Le Design of Experiments (DOE) pour optimiser vos processus



par SAMQ Société Africaine de la Maintenance et de la
Qualité



Qu'est-ce que le DOE ?



Méthodologie

Le DOE est une méthodologie systématique pour planifier et analyser des expériences.



Objectif

Le DOE vise à comprendre les relations entre les variables clés d'un processus.



Optimisation

Le DOE aide à optimiser les processus en identifiant les facteurs qui ont le plus plus d'impact.

Pourquoi utiliser le DOE ?

Améliorer la qualité

Identifier les facteurs qui influencent la qualité et optimiser les processus pour réduire la variabilité.

Réduire les coûts

Minimiser les déchets et les rejets, optimiser l'utilisation des ressources et améliorer l'efficacité.

Augmenter la productivité

Identifier les facteurs qui affectent la vitesse de production et optimiser les processus pour augmenter le rendement.



Définir les objectifs

1

Amélioration de la qualité

Réduire le nombre de produits défectueux ou améliorer la performance d'un d'un processus.

2

Réduction des coûts

Diminuer les dépenses de production ou de développement.

3

Augmentation de la productivité

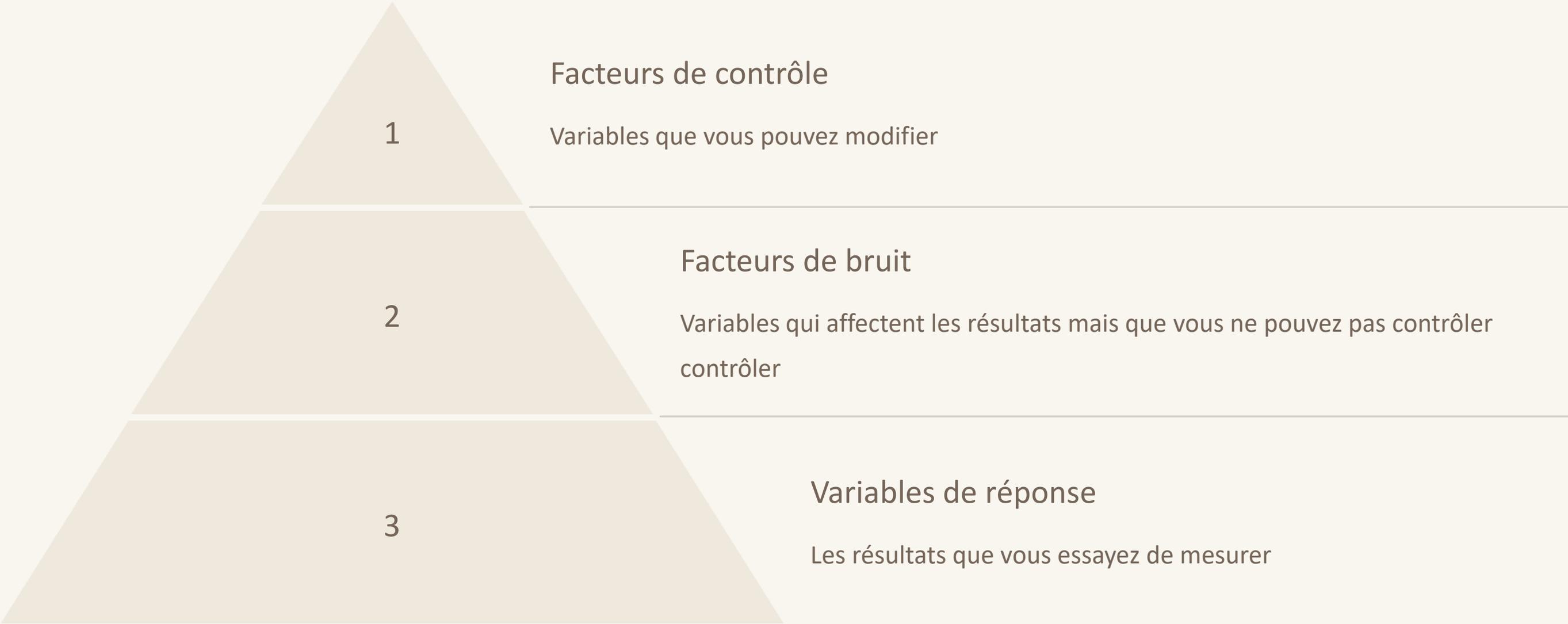
Accroître le rendement ou la rapidité d'un processus.

4

Optimisation du rendement

Améliorer l'efficacité d'un processus ou d'un système.

Identifier les variables clés



Concevoir l'expérience

1

Définir les facteurs

Identifier les variables qui pourraient influencer le résultat.

2

Choisir les niveaux

Déterminer les valeurs à tester pour chaque facteur.

3

Sélectionner le plan

Choisir la meilleure approche pour tester les combinaisons de combinaisons de facteurs.



Réaliser les essais

1

Préparer les essais

Assurez-vous que l'équipement est correctement calibré et que le processus est bien défini.

2

Lancer les essais

Exécutez les essais selon les paramètres définis dans votre plan d'expérience.

3

Documenter les résultats

Collectez les données de manière méthodique et précise, en enregistrant les résultats de chaque essai.

Analyser les résultats



1

Collecte des données

Recueillir toutes les données pertinentes de l'expérience.

2

Traitement des données

Nettoyer et organiser les données pour l'analyse.

3

Analyse statistique

Utiliser des outils statistiques pour identifier les tendances et les relations.

4

Interprétation des résultats

Analyser les résultats statistiques et tirer des conclusions.

Interpréter les résultats

1

Identifier les tendances

Examiner les données pour repérer les tendances significatives.



2

Évaluer l'impact des facteurs

Déterminer l'influence des variables clés sur les résultats.



3

Vérifier les hypothèses

Valider les hypothèses initiales et ajuster le modèle si nécessaire.

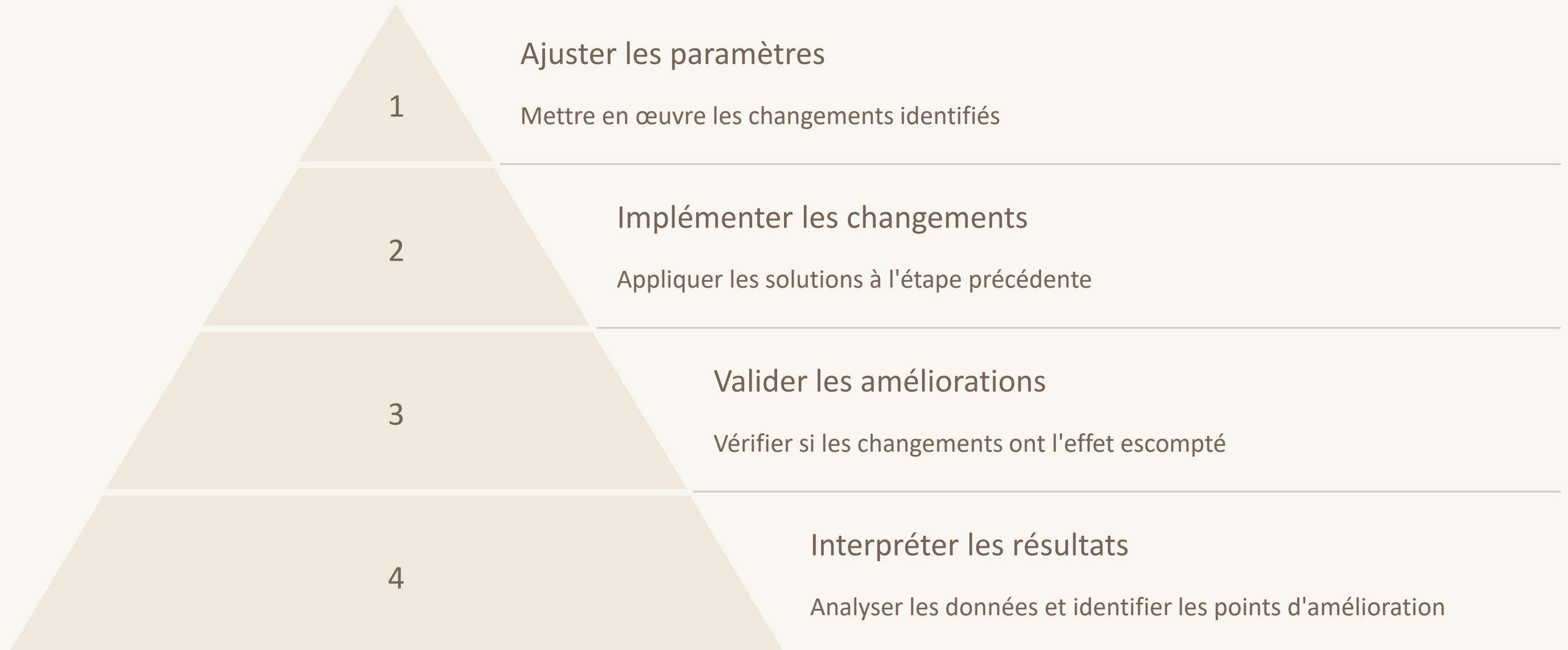


4

Comprendre les interactions

Analyser les interactions entre les variables pour une compréhension approfondie.

Optimiser le processus



Mettre en œuvre les changements

1

Planifier

Définir un calendrier et des étapes pour la mise en œuvre.

2

Communiquer

Informar les parties prenantes des changements à venir.

3

Former

Former les équipes sur les nouvelles procédures.

4

Surveiller

Surveiller les résultats et apporter des ajustements si nécessaire.
nécessaire.

Valider les améliorations

1

Mesurer

Utilisez les mêmes indicateurs clés de performance (KPI) pour évaluer le processus avant et après les changements.

2

Comparer

Comparez les résultats du processus avant et après l'implémentation des changements.

3

Confirmer

Confirmez que les améliorations sont significatives et durables.



Cas d'utilisation 1 : Améliorer la qualité



Réduire les défauts et les erreurs de production.



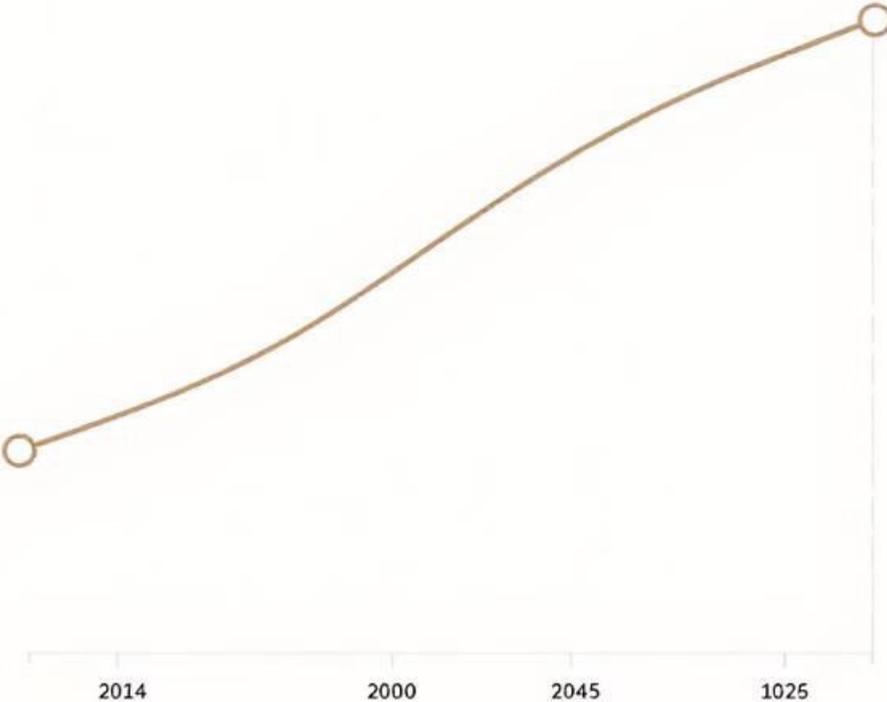
Améliorer la cohérence et la fiabilité des produits.



Augmenter la satisfaction client grâce à des produits de meilleure qualité.

Wh you product grade is veirr qualine?

The siole owely of an product or product enprone, thair qualiity, and my lans of other product renduct. dust product product time, and acreeessignal, sniibrlownnts and lominged with products quading mave.



35%
of Sauluality

48%
of Quality

Nate on your products, aor fo your quality down in product the heady girlens and orsaniteat quality.

Cas d'utilisation 2 : Réduire les les coûts

Optimiser les processus

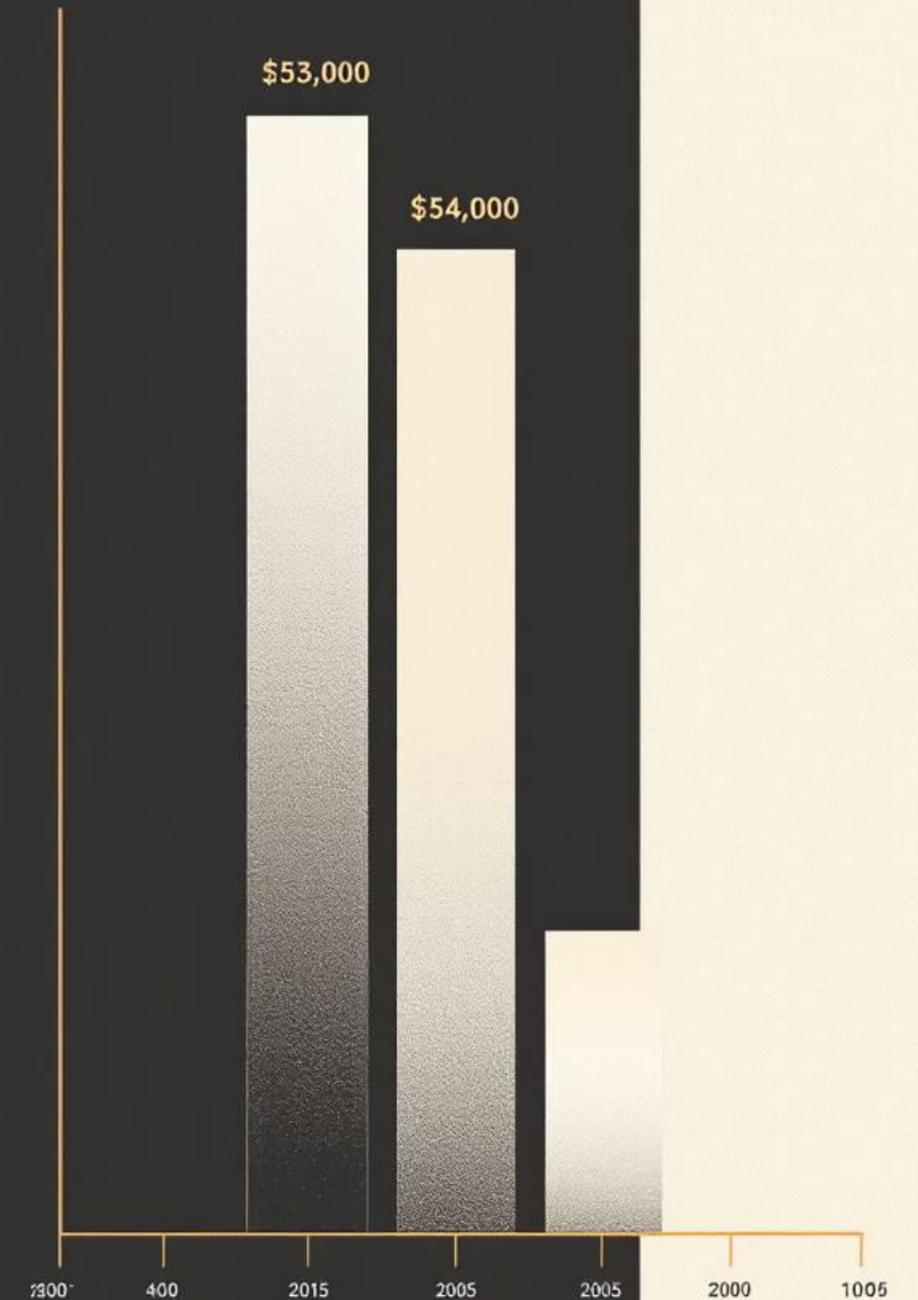
Identifier les goulots
d'étranglement et les processus
processus inefficaces.

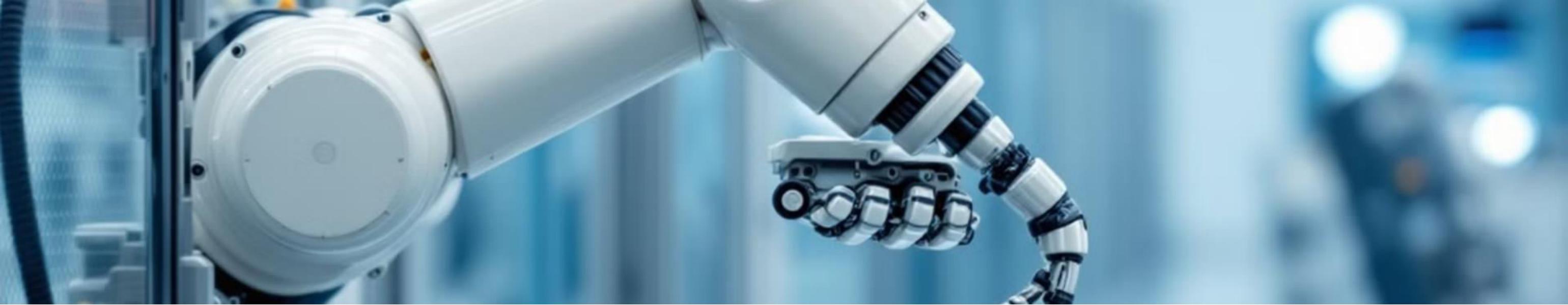
Réduire les déchets

Minimiser les pertes de matières
matières premières, d'énergie et
et de temps.

Améliorer l'utilisation des ressources

Maximiser l'utilisation des équipements et du personnel.





Cas d'utilisation 3 : Augmenter la productivité

■ Temps de cycle réduit

Le DOE peut aider à identifier les paramètres qui affectent le temps de cycle d'un processus.

■ Utilisation optimale des ressources

Le DOE peut révéler les combinaisons de facteurs qui maximisent l'utilisation des ressources, réduisant ainsi les gaspillages.

■ Amélioration des rendements

Le DOE permet de trouver les conditions optimales pour obtenir les meilleurs rendements et réduire les rejets.

Étape 1 : Définir le problème



1

Identifier le besoin

Qu'est-ce que vous essayez d'améliorer ?

2

Mesurer l'impact

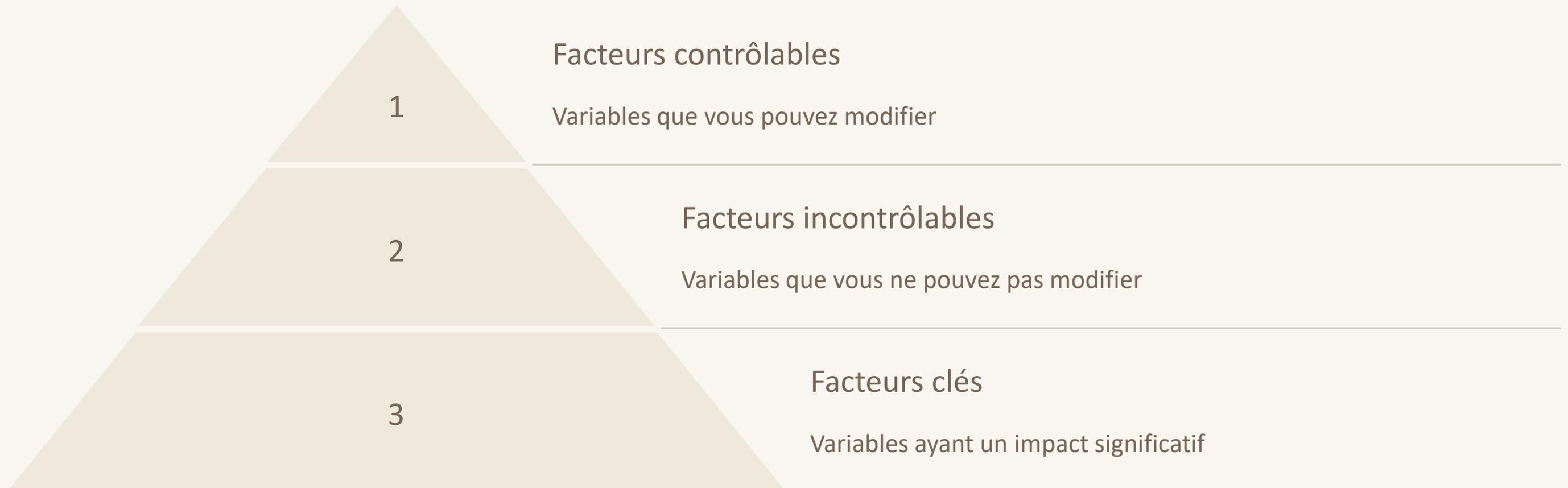
Comment le problème affecte-t-il votre processus ?

3

Définir les objectifs

Quels sont les résultats souhaités ?

Étape 2 : Identifier les facteurs



Avant de concevoir l'expérience, vous devez identifier tous les facteurs qui peuvent influencer le résultat. Il est important de distinguer les facteurs contrôlables, que vous pouvez modifier, des facteurs incontrôlables, qui sont hors de votre contrôle. Concentrez-vous ensuite sur les facteurs clés, ceux qui ont le plus d'impact sur le résultat.

Étape 3 : Choisir un plan d'expérience

1

Facteurs

Identifier les variables qui peuvent influencer le résultat.

2

Niveaux

Déterminer les valeurs de chaque facteur à tester.

3

Répétitions

Combien de fois chaque combinaison de facteurs est testée.

4

Plan

Choisir un plan d'expérience adapté à la complexité du problème.
problème.

Étape 4 : Réaliser les essais

1

Préparer l'environnement

Assurez-vous que toutes les conditions nécessaires sont en place.

2

Exécuter les essais

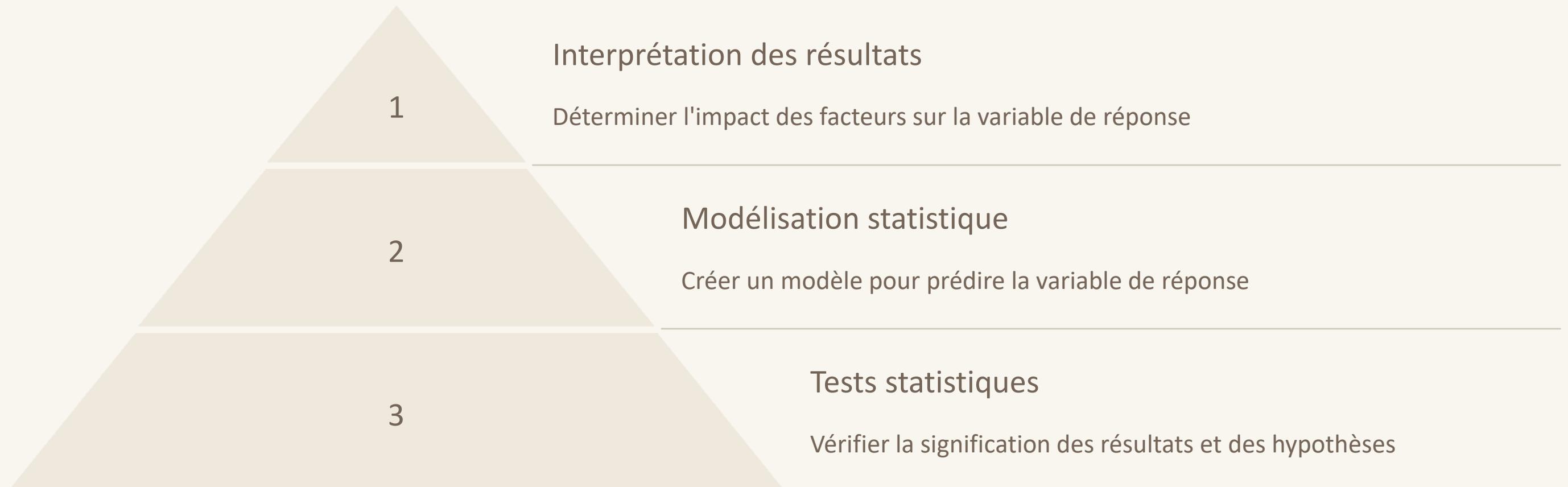
Suivez méticuleusement le plan d'expérience.

3

Documenter les données

Enregistrez toutes les observations et les mesures.

Étape 5 : Analyser les données

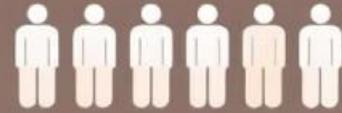


EXPERIMENT RESULT VALIDATION

Success



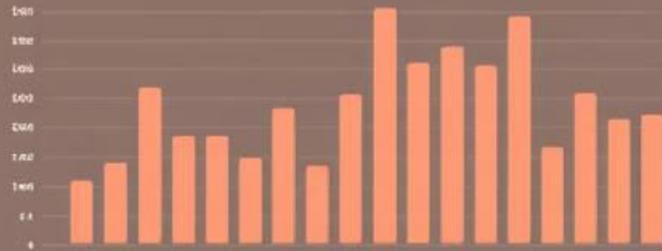
Successes result gains



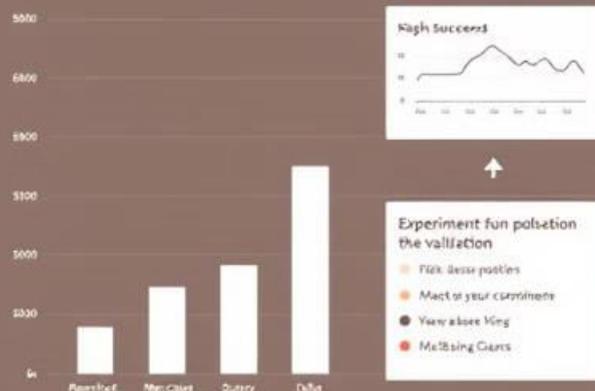
FFAL



Success



Experiment result validation



Étape 6 : Valider les résultats

1

Confirmation

Assurez-vous que les améliorations apportées sont réellement durables durables et produisent les résultats escomptés.

2

Mesures

Utilisez des indicateurs clés de performance (KPI) pour suivre et quantifier les impacts des changements mis en œuvre.

3

Ajustements

Si les résultats ne sont pas satisfaisants, ajustez le processus ou l'expérience pour atteindre les objectifs visés.

Outils statistiques pour le DOE

DOE

Analyse de la variance (ANOVA)

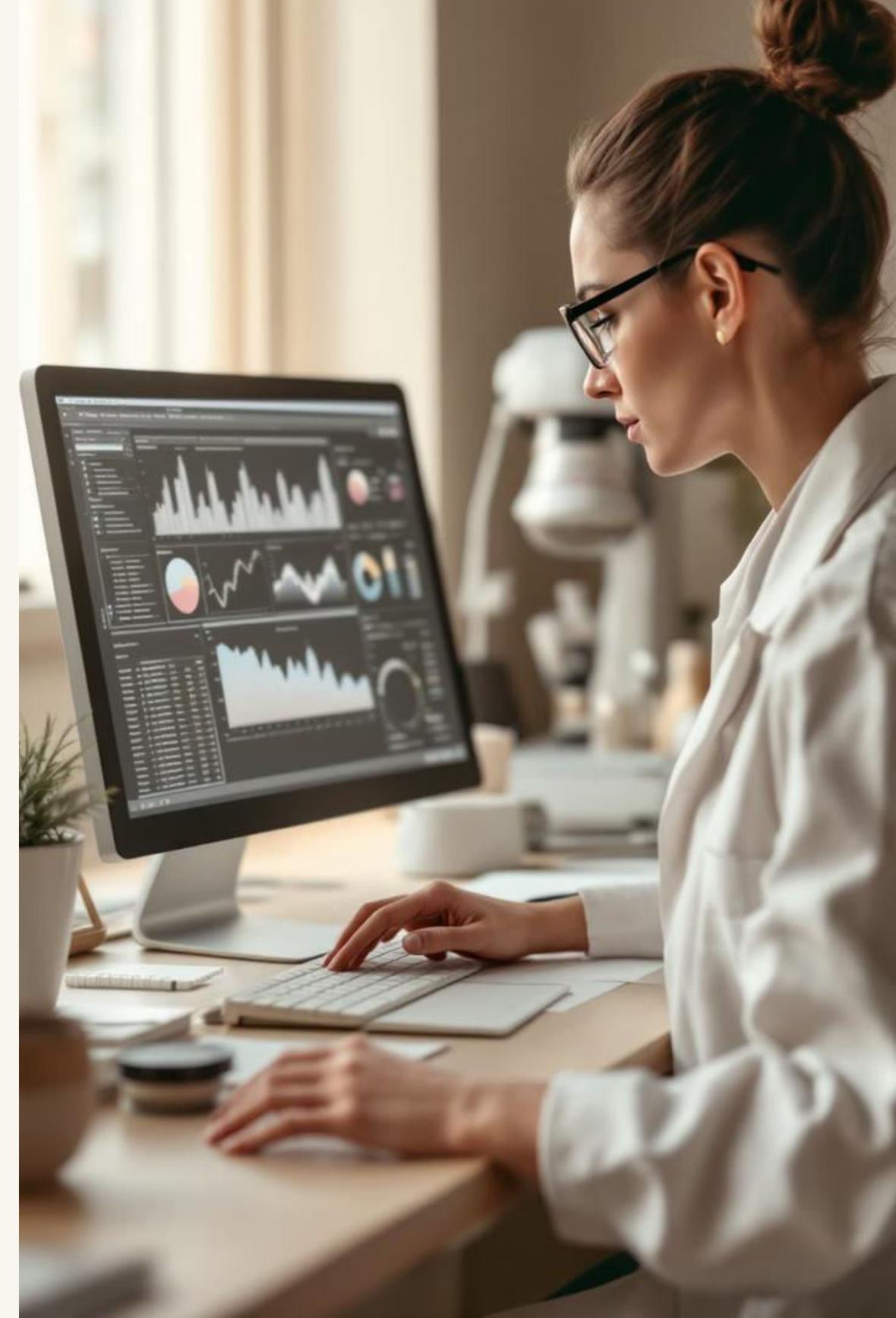
Déterminer l'impact des facteurs
facteurs sur la réponse.

Surfaces de réponse

Optimiser les facteurs pour
maximiser la réponse.

Régression linéaire

Établir des relations entre les facteurs et la réponse.



Facteurs à deux niveaux

1 Facteurs binaires

Les facteurs à deux niveaux représentent des variables qui peuvent être réglées à deux niveaux distincts, généralement "haut" et "bas".

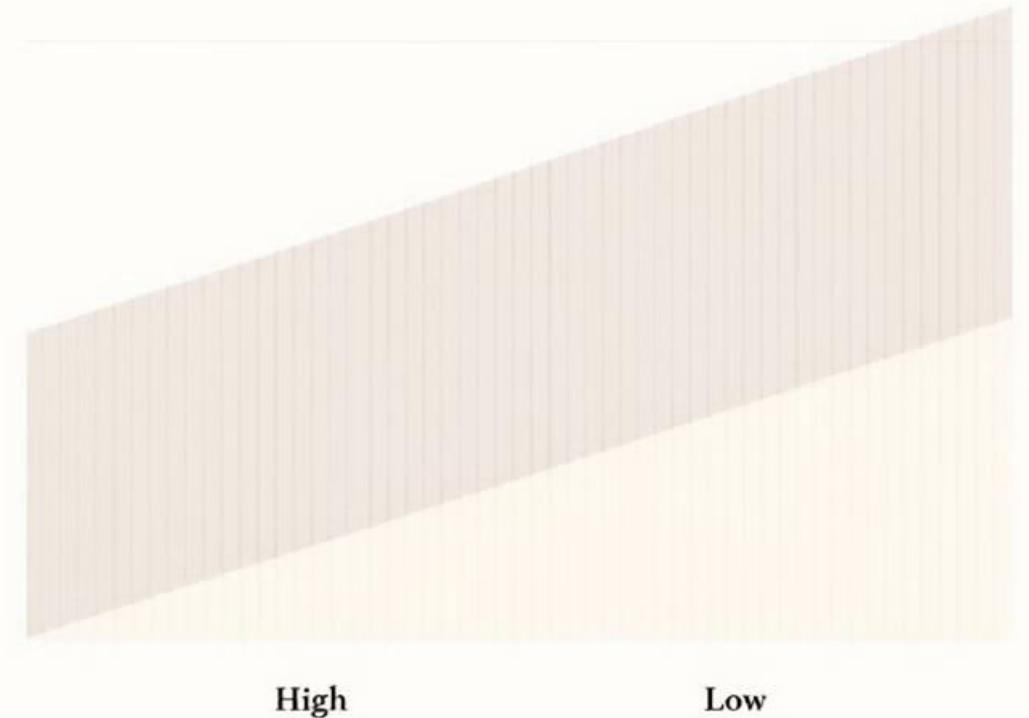
2 Exemple : Température

Un facteur "température" pourrait avoir un niveau "haut" "haut" à 200 degrés Celsius et un niveau "bas" à 150 degrés Celsius.

3 Simplification des expériences

Les plans d'expérience à deux niveaux sont plus simples à concevoir et à concevoir et à analyser, ce qui les rend adaptés aux études préliminaires.

FACTOR in Your Vid of The Factor our Deam



Factors High your Faction tor over oxchtly berelast

- Entrensni levels of famplagy
- Linging le didemy of lietrerctions
- Heebneed and lewn and allpof for fleeduction
- Actor of the claundry
- In the bealy ins and fullections
- Oreparations of aan erstrontyoc
- Decerol esicrastop in the factor
- Motenized in ar auctioal seriery
- Decomnsed of capremchens and fances

Facteurs à plusieurs niveaux



Lorsque les facteurs peuvent prendre plus de deux valeurs.



Ex: température (basse, moyenne, haute).



Augmente la complexité de l'analyse.
l'analyse.

Interactions entre les facteurs

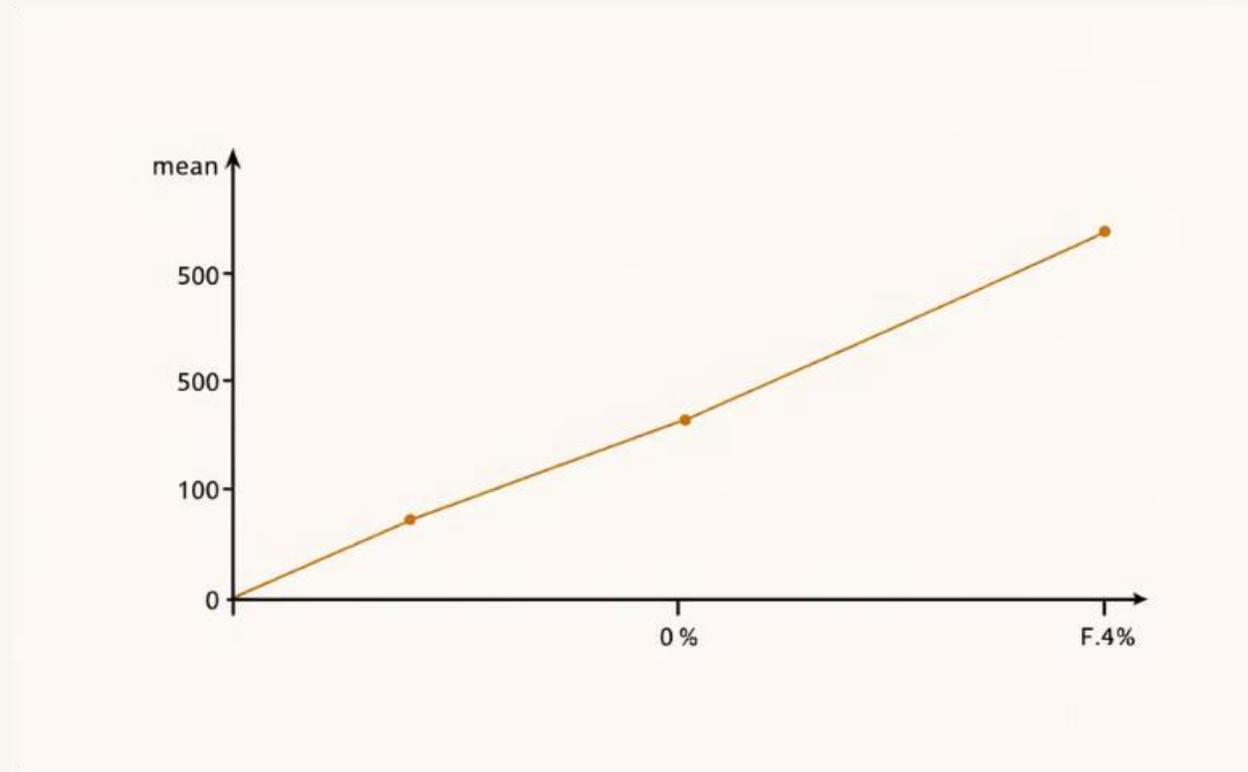
Effets combinés

L'interaction entre les facteurs se produit lorsque l'effet d'un facteur sur la réponse dépend du niveau d'un autre facteur.

Optimisation du processus

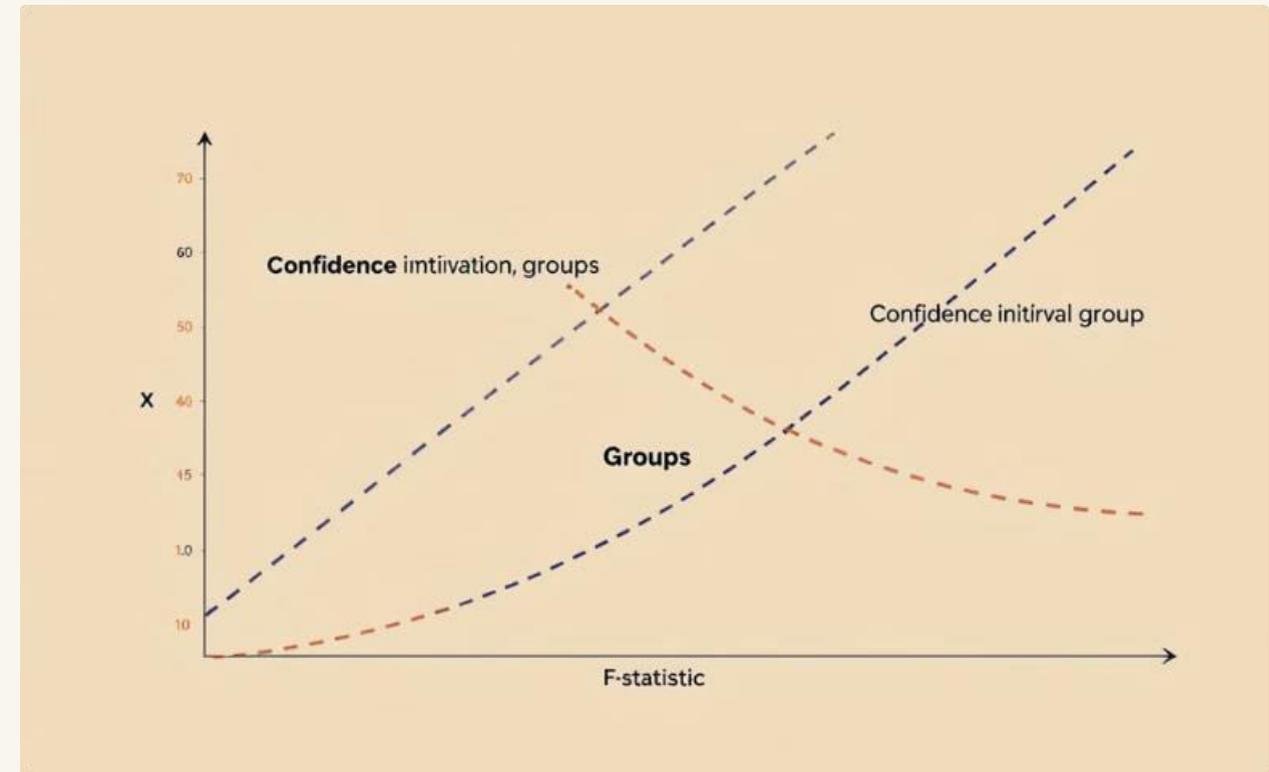
Comprendre les interactions permet d'optimiser le processus en trouvant des combinaisons de facteurs qui maximisent la réponse.

Analyse de la variance (ANOVA)



Compara les moyennes

L'ANOVA détermine si les moyennes de plusieurs groupes sont différentes ou non. L'ANOVA est une technique statistique puissante qui peut être utilisée pour analyser les données de manière plus approfondie que les tests de comparaison par paires.



Identifie les facteurs significatifs

L'ANOVA peut identifier les facteurs qui ont un impact significatif sur les résultats de l'expérience. L'ANOVA permet de quantifier la variabilité de la sortie de l'expérience en fonction des différentes sources de variation.

Surfaces de réponse

Modélisation

Les surfaces de réponse modélisent la relation entre les variables d'entrée et la variable de sortie d'un processus.

Optimisation

Elles permettent d'identifier les combinaisons optimales de paramètres pour maximiser ou minimiser la variable de sortie.

Avantages du DOE

1 Amélioration de la qualité

Le DOE permet d'identifier les facteurs clés qui influencent la qualité du produit ou du processus.

3 Augmentation de la productivité

En éliminant les variations indésirables, le DOE peut augmenter la productivité et la capacité de production.

2 Réduction des coûts

En optimisant les processus, le DOE peut réduire les coûts de production, de matières premières et de main-d'œuvre.

4 Meilleure prise de décision

Le DOE fournit des données objectives et scientifiques pour une prise de décision éclairée.



Limites et défis du DOE



Données complexes

Des données complexes ou incomplètes peuvent compliquer l'analyse et l'analyse et l'interprétation.



Interactions complexes

Identifier et comprendre les interactions entre les facteurs peuvent être difficiles.



Variabilité et erreurs

La variabilité naturelle des processus peut affecter la précision des résultats.

Conclusion : Le DOE, un outil outil puissant pour l'amélioration continue

Le Design of Experiments (DOE) est une approche structurée et efficace pour
pour optimiser les processus.

En exploitant les principes statistiques, il permet d'identifier les variables clés et
clés et leurs interactions.

En réduisant le nombre d'essais nécessaires, il permet de gagner du temps et des
ressources.

