**Guide Utilisateur - Application d'Analyse des Procédés Sanofi**

**Introduction**

Bienvenue dans l'application d'analyse des procédés Sanofi. Cet outil a été développé pour vous aider à identifier les déviations de procédés en étudiant l'évolution de la température et d'autres paramètres lors de la production de médicaments et de vaccins.

Cette application permet de :

* Visualiser les données de capteurs pour différents lots de production
* Superposer et aligner les courbes de plusieurs lots pour comparaison (batch overlay)
* Détecter automatiquement les déviations par rapport à un lot de référence
* Prédire les comportements à partir des courbes de température
* Générer des recommandations pour l'amélioration des procédés

**Démarrer avec l'application**

**Chargement des données**

1. Lancez l'application en exécutant streamlit run app.py dans votre terminal
2. Dans le panneau latéral gauche, cliquez sur "Charger le fichier CSV des données"
3. Sélectionnez votre fichier CSV contenant les données de production
   * Le fichier doit contenir les colonnes : Batch name, Step, Niveau de la cuve, Température fond de cuve, Température haut de colonne, Température réacteur, Vitesse d'agitation, Time

Si vous n'avez pas de données disponibles, vous pouvez utiliser le mode démo en cochant la case "Utiliser des données de démonstration".

**Fonctionnalités principales**

**1. Visualisation Individuelle des Lots**

Cette section vous permet d'explorer les données d'un lot spécifique :

1. Sélectionnez un lot dans le menu déroulant
2. Choisissez une étape spécifique ou "Toutes les étapes"
3. Sélectionnez les paramètres que vous souhaitez visualiser
4. Consultez le graphique généré

Vous pouvez télécharger les données filtrées en cliquant sur le bouton "Télécharger les données filtrées".

**2. Superposition des Lots (Batch Overlay)**

Cette fonctionnalité permet de comparer plusieurs lots en superposant leurs courbes :

1. Sélectionnez les lots à comparer
2. Choisissez l'étape du processus à analyser
3. Sélectionnez le paramètre à superposer (par exemple, "Température fond de cuve")
4. Définissez l'alignement des courbes :
   * Choisissez un lot de référence
   * Utilisez le curseur pour sélectionner les points de début et de fin pour l'alignement

Les courbes seront alignées automatiquement en utilisant une technique de corrélation croisée pour trouver la meilleure correspondance.

**3. Analyse Comparative et Détection des Déviations**

Cette section permet d'identifier les déviations entre un lot de référence (idéal) et un lot à comparer :

1. Sélectionnez un lot de référence
2. Sélectionnez un lot à comparer
3. Choisissez l'étape à analyser
4. Sélectionnez les paramètres à comparer

Pour chaque paramètre, l'application :

* Affiche les courbes des deux lots
* Calcule et affiche la différence absolue
* Permet de définir un seuil de déviation
* Met en évidence les zones où les déviations dépassent le seuil
* Affiche des statistiques sur les déviations détectées

**4. Modélisation Prédictive**

**Prédiction des comportements**

Cette fonctionnalité utilise XGBoost pour prédire les comportements de température :

1. Sélectionnez la variable à prédire (par exemple, "Température fond de cuve")
2. Choisissez les variables explicatives
3. Cliquez sur "Entraîner le modèle XGBoost"

L'application affichera :

* Les métriques de performance du modèle (MSE, R²)
* L'importance des variables dans la prédiction
* Un graphique des prédictions vs valeurs réelles

Vous pouvez sauvegarder le modèle entraîné pour une utilisation future.

**Analyse des facteurs d'influence**

Cette section aide à comprendre les relations entre les différents paramètres :

1. Sélectionnez les paramètres pour l'analyse de corrélation
2. Consultez la matrice de corrélation générée
3. Explorez les relations entre variables spécifiques :
   * Choisissez les variables X et Y
   * Optionnellement, colorez les points par lot ou étape
   * Affichez une ligne de tendance pour visualiser la relation

**5. Aide à la Décision**

**Identification des lots déviants**

Cette fonctionnalité détecte automatiquement les lots qui présentent des déviations importantes :

1. Sélectionnez le paramètre critique à surveiller
2. Choisissez l'étape critique
3. Définissez le seuil de déviation (%)
4. Cliquez sur "Analyser les déviations"

L'application identifiera les lots qui dépassent le seuil et affichera :

* Un tableau des lots déviants avec leurs statistiques
* Une visualisation des déviations
* La distribution des valeurs moyennes du paramètre

**Recommandations**

Cette section propose des recommandations pour améliorer les procédés de production et réduire les déviations.

Vous pouvez ajouter vos propres observations et recommandations, puis générer un rapport combinant l'analyse et vos notes.

**Astuces d'utilisation**

1. **Identifier un lot idéal** : Utilisez l'onglet "Visualisation individuelle" pour explorer les lots et identifier ceux qui présentent un comportement optimal.
2. **Aligner précisément les courbes** : Dans la section "Superposition des Lots", ajustez les points de début et de fin pour obtenir le meilleur alignement possible.
3. **Détecter les anomalies subtiles** : Utilisez la section "Analyse Comparative" avec un seuil de déviation bas pour détecter même les anomalies mineures.
4. **Prioriser les facteurs d'influence** : Dans la section "Modélisation Prédictive", utilisez le graphique d'importance des variables pour identifier les paramètres les plus influents sur la température.
5. **Affiner les seuils de déviation** : Dans la section "Identification des lots déviants", ajustez le seuil en fonction de la criticité du paramètre et des exigences de qualité.

**Support et maintenance**

Pour toute question ou problème concernant l'application, veuillez contacter l'équipe de support technique.

© 2025 Sanofi - Application développée pour identifier les déviations de procédés