

# Cahier des Charges - Application ERP de Gestion de Production Industrielle

## 1. PRÉSENTATION DU PROJET

### 1.1 Contexte

Développement d'une application ERP complète dédiée à la gestion de production industrielle, intégrant toutes les fonctionnalités des solutions leaders du marché (Odoo, SAP, NetSuite, Katana, etc.) dans une interface moderne et intuitive.

### 1.2 Objectifs

- Centraliser la gestion complète de la chaîne de production
- Optimiser la gestion des stocks et des approvisionnements
- Assurer la traçabilité totale des produits
- Réduire les coûts de production et les gaspillages
- Améliorer la qualité et la conformité des produits
- Faciliter la prise de décision par des tableaux de bord temps réel

### 1.3 Périmètre

Application web et mobile couvrant tous les secteurs industriels : agroalimentaire, textile, électronique, mécanique, chimie, cosmétique, etc.

## 2. FONCTIONNALITÉS PRINCIPALES

### 2.1 GESTION DES NOMENCLATURES (BOM - Bill of Materials)

#### 2.1.1 Création et gestion des recettes/formules

- **Interface visuelle drag & drop** pour créer les nomenclatures
- **Nomenclatures multi-niveaux** (sous-assemblages, composants, matières premières)
- **Versioning des recettes** avec historique des modifications
- **Calcul automatique des coûts** basé sur les prix des composants
- **Gestion des variantes** (tailles, couleurs, parfums, etc.)
- **Import/Export** des nomenclatures (Excel, CSV, XML)
- **Templates de nomenclatures** par secteur d'activité
- **Validation workflow** des modifications de recettes

#### 2.1.2 Conversion d'unités intelligente

- **Base de données complète** d'unités de mesure
- **Conversions automatiques** (kg/g, L/mL, pièces/lots, etc.)
- **Gestion des densités** pour conversions volume/poids
- **Ratios de conversion personnalisables**
- **Calcul des pertes/chutes** dans les conversions

## 2.2 GESTION DES STOCKS ET INVENTAIRE

### 2.2.1 Suivi en temps réel

- **Tableau de bord live** des niveaux de stock
- **Alertes automatiques** de rupture/surstock
- **Géolocalisation des stocks** (entrepôts, zones, emplacements)
- **Code-barres et QR codes** pour traçabilité
- **Scanner mobile intégré** pour inventaires
- **Réservation automatique** des matières pour production

### 2.2.2 Gestion multi-sites

- **Transferts inter-sites** automatisés
- **Visibilité globale** sur tous les sites
- **Règles de réapprovisionnement** par site
- **Optimisation des coûts de transport**

### 2.2.3 Valorisation des stocks

- **Méthodes FIFO, LIFO, CUMP** (Coût Unitaire Moyen Pondéré)
- **Réévaluation automatique** des stocks
- **Provision pour dépréciation**
- **Analyse ABC/XYZ** des articles

## 2.3 PLANIFICATION DE PRODUCTION (MRP)

### 2.3.1 Calcul des besoins

- **MRP automatique** basé sur les commandes et prévisions
- **Planification à capacité finie/infinie**
- **Optimisation des lots de production**
- **Prise en compte des délais d'approvisionnement**
- **Gestion des contraintes** (machines, personnel, matières)

### 2.3.2 Ordonnancement

- **Gantt interactif** pour planification visuelle
- **Algorithmes d'optimisation** des séquences
- **Gestion des priorités** et urgences
- **Simulation de scénarios** de production
- **Planification collaborative** multi-utilisateurs

## 2.4 GESTION DE LA PRODUCTION

### 2.4.1 Ordres de fabrication

- **Génération automatique** des OF depuis MRP
- **Suivi temps réel** de l'avancement
- **Écrans tactiles atelier** pour saisie production
- **Gestion des arrêts/pannes** avec causes
- **Calcul des rendements** et performances

### 2.4.2 Traçabilité complète

- **Numéros de lot/série** automatiques ou manuels
- **Traçabilité ascendante/descendante** complète
- **Historique des transformations**
- **Certification des matières premières**
- **Liens avec contrôles qualité**

## 2.5 CONTRÔLE QUALITÉ

### 2.5.1 Plans de contrôle

- **Protocoles qualité** par produit/process
- **Points de contrôle** obligatoires/optionnels
- **Seuils d'acceptation** paramétrables
- **Échantillonnage automatique**
- **Interface mobile** pour contrôles terrain

### 2.5.2 Non-conformités

- **Workflow de traitement** des NC
- **Classification** par gravité/impact
- **Actions correctives/préventives**
- **Quarantaine automatique** des lots
- **Statistiques qualité** et tendances

## 2.6 GESTION DES COÛTS

### 2.6.1 Calcul des coûts de revient

- **Coûts matières, main d'œuvre, machines**
- **Répartition des charges** indirectes
- **Coûts standards vs réels**
- **Analyse des écarts** détaillée
- **Rentabilité par produit/commande**

### 2.6.2 Budgets et prévisions

- **Budgets de production** annuels/mensuels
- **Prévisions de consommation**
- **Analyse des tendances**
- **Simulations de coûts**

## 2.7 GESTION DES ACHATS

### 2.7.1 Approvisionnements

- **Suggestions d'achat** automatiques (MRP)
- **Comparaison multi-fournisseurs**
- **Contrats cadres** et tarifs négociés
- **Suivi des livraisons** avec portail fournisseur

- **Évaluation fournisseurs** multicritères

#### 2.7.2 Réception et contrôles

- **Réception avec contrôles qualité**
- **Écarts quantité/qualité**
- **Mise en quarantaine** automatique
- **Validation par lots**

### 2.8 MAINTENANCE PRÉVENTIVE

#### 2.8.1 Gestion des équipements

- **Fiches équipements** complètes
- **Planification maintenance** préventive/curative
- **Historique des interventions**
- **Calcul TRS** (Taux de Rendement Synthétique)
- **Alertes maintenance** automatiques

#### 2.8.2 Pièces de rechange

- **Stock critique** de pièces détachées
- **Nomenclatures maintenance**
- **Historique consommations**

## 3. MODULES SPÉCIALISÉS PAR SECTEUR

### 3.1 Agroalimentaire

- **Gestion DLC/DLUO** avec rotation FIFO obligatoire
- **Allergènes et étiquetage** nutritionnel
- **Température et hygrométrie** en continu
- **HACCP intégré** avec points critiques
- **Rappels produits** automatisés

### 3.2 Textile/Confection

- **Gestion coloris/tailles** matricielle
- **Patronage et gradation**
- **Calcul consommation tissus** avec chutes
- **Traçabilité matières** (coton bio, labels)

### 3.3 Électronique

- **Composants CMS** et références croisées
- **Test AOI/ICT** intégrés
- **Révisions PCB** et obsolescence
- **Conformité RoHS/REACH**

### 3.4 Chimie/Cosmétique

- **Formulation assistée** par ordinateur
- **Stabilité et vieillissement**
- **Dossier produit** réglementaire
- **Étiquetage CLP** automatique

### 3.5 Mécanique/Usinage

- **Gammes opératoires** détaillées
- **Temps d'usinage** calculés
- **Outils et outillages**
- **Métrologie intégrée**

## 4. INTERFACE UTILISATEUR

### 4.1 Design moderne

- **Interface responsive** web/mobile/tablette/desktop
- **Dark/Light mode**
- **Personnalisation** par utilisateur/rôle
- **Navigation intuitive** avec raccourcis
- **Glisser-déposer** généralisé

### 4.2 Tableaux de bord

- **KPI temps réel** personnalisables
- **Alertes visuelles** avec codes couleur
- **Export automatique** (PDF, Excel)
- **Notifications push** mobiles

### 4.3 Ergonomie atelier

- **Écrans tactiles industriels**
- **Codes couleur universels**
- **Saisie vocale** pour mains libres
- **Interface simplifiée** opérateurs
- **Mode offline** avec synchronisation

## 5. ARCHITECTURE TECHNIQUE

### 5.1 Technologies

- **Backend API** : Symfony 7 (PHP 8.3+) - API REST pure
- **Documentation API** : Swagger/OpenAPI (sans API Platform)
- **Frontend Web** : Symfony 7 + Flutter
- **Application Mobile** : Symfony 7 + Flutter
- **Application Desktop** : Symfony 7 + Flutter
- **Base de données** : PostgreSQL + Redis (cache/sessions)

## 5.2 Architecture Symfony

- **API Backend** : Symfony 7 avec architecture hexagonale
- **Controllers** : API REST endpoints avec validation
- **Entities** : Doctrine ORM avec migrations
- **Services** : Business logic découplée
- **Events** : Système d'événements Symfony pour découplage
- **Messenger** : Gestion des tâches asynchrones
- **Security** : JWT Authentication + Voter system

## 5.3 Structure technique

- **API Documentation** : Swagger UI natif (sans API Platform)
- **Validation** : Symfony Validator + Custom constraints
- **Serialization** : Symfony Serializer groups
- **Cache** : Redis + Symfony Cache
- **Queue** : Symfony Messenger + Redis transport
- **Tests** : PHPUnit + Fixtures + API testing

## 5.4 Applications clients

- **Web App** : Symfony + Flutter
- **Mobile PWA** : Cache API + Push notifications
- **Desktop** : Flutter selon besoins

## 5.5 APIs et connecteurs

- **API REST complète** documentée (Swagger/OpenAPI 3.0)
- **Webhooks** Symfony Events + HTTP notifications
- **SDK PHP** généré automatiquement depuis OpenAPI
- **Connecteurs** Symfony Commands
- **ETL** intégré pour migrations de données

# 6. SÉCURITÉ ET CONFORMITÉ

## 6.1 Sécurité

- **Authentification multi-facteurs**
- **Chiffrement AES-256** bout en bout
- **Audit trail complet** avec horodatage
- **Sauvegarde automatique 3-2-1**
- **Tests de pénétration** réguliers

## 6.2 Conformité

- **RGPD** compliance totale
- **ISO 27001** certification sécurité
- **SOX, FDA 21 CFR Part 11** pour pharma

## 7. FONCTIONNALITÉS AVANCÉES

### 7.1 Collaboration

- **Portail fournisseurs** avec EDI
- **Portail clients** pour suivi commandes
- **Workflows validation** multi-niveaux
- **Chat intégré** par projet/OF
- **Partage documents** sécurisé

### 7.2 Mobilité

- **Application mobile native**
- **Mode offline** avec sync auto
- **Scanner codes-barres/QR**
- **Géolocalisation** des interventions
- **Signature électronique** mobile

### 7.3 Reporting avancé

- **Générateur de rapports** drag & drop
- **Business Intelligence** intégrée
- **Tableaux croisés dynamiques**
- **Analyse prédictive** des tendances
- **Benchmarking** sectoriel

## 8. DÉPLOIEMENT ET FORMATION

### 8.1 Modes de déploiement

- **SaaS Cloud** multi-tenant
- **Cloud privé** dédié
- **On-premise** pour contraintes spécifiques
- **Hybride** cloud/local

### 8.2 Migration et formation

- **Outils de migration** automatisés
- **Formation utilisateurs** complète
- **Documentation interactive**
- **Support 24/7** multilingue
- **Accompagnement projet** dédié

## 9. ÉVOLUTIVITÉ

### 9.1 Architecture modulaire

- **Modules activables** à la demande
- **Marketplace** d'extensions

- **API ouverte** pour développements tiers
- **Framework low-code** intégré
- **Personnalisations** sans code

## 9.2 Scalabilité

- **Architecture microservices**
- **Auto-scaling** cloud
- **CDN mondial** pour performances
- **Gestion multi-sociétés**
- **Support millions d'utilisateurs**

Cette application révolutionnera la gestion de production industrielle en combinant la puissance des ERP leaders avec une expérience utilisateur moderne.