



PICK & PLACE

CONCEPTION INDUSTRIELLE

Cahier des charges client et fonctionnel

Étudiant :

Frédéric COLLIN
Clément HOSCHEIT
Félix HUBERT
Sacha VAN DER CUYLEN
Arnaud FANOVARD

Clients :

Sacha VAN DER CUYLEN
Arnaud FANOVARD

9 février 2025

Table des matières

1	Cahier des charges client	2
1.1	Contexte du projet	2
1.2	Objectif	2
1.3	Périmètre du projet	2
1.4	Spécifications fonctionnelles	2
1.5	Contraintes	3
1.6	Budget et planning	3
2	Diagramme pieuvre	4
2.1	Fonctions principales	4
2.2	Fonctions de contraintes	4
2.3	Fonction d'estime	4
3	Cahier des charges fonctionnel	5
3.1	Fonctions principales (fonctions d'usage)	5
3.2	Fonctions de contraintes (fonctions d'adaptation)	5

1 Cahier des charges client

1.1 Contexte du projet

En tant qu'étudiant passionné par l'électronique, l'automatisation et la mécanique, nous avons comme projet commun de réaliser une machine de Pick and Place automatique. Celle-ci sera utilisée dans le but d'accélérer le processus de fabrication de cartes électroniques, en facilitant la pose rapide et précise des composants sur les PCB.

Au-delà de l'aspect pratique, ce projet nous offre une opportunité d'apprentissage et d'exploration. En développant notre propre système, nous voulons approfondir nos compétences, tout en nous confrontant à de nouveaux défis techniques.

1.2 Objectif

L'objectif est de concevoir un robot Pick and Place flexible et rapide, équipé de plusieurs têtes de préhension indépendantes, capables de saisir et de placer des composants électroniques SMT (*Surface-Mount Technology*) sur des cartes PCB. L'ajout de magasins automatiques permettra de charger les composants sans intervention manuelle, et un système de vision sera intégré pour vérifier la position des composants avant et après leur placement, en permettant une correction d'erreur en temps réel. Le système devra être conçu spécifiquement pour répondre aux besoins du prototypage de PCB et non de la production en masse, tout en prenant en charge des composants de 0402 et plus grands.

1.3 Périmètre du projet

Le projet inclut la conception et la mise en œuvre du système *Pick & Place* avec les spécifications suivantes :

- Préhension automatique des composants.
- Alimentation automatique des composants.
- Correction d'erreur de placement par vision.
- Contrôle et supervision via une interface utilisateur.
- Changement d'outils automatique.

1.4 Spécifications fonctionnelles

Système de préhension : les têtes doivent être capables de placer les composants avec une haute précision sur les PCB, selon les spécifications du fichier de placement.

Système d'alimentation des composants : le système doit être équipé de magasins automatiques pour l'alimentation continue et sans intervention manuelle des composants.

Système de vision et correction d'erreur : avant et après chaque placement, un système de vision doit vérifier la position du composant. En cas d'erreur, la position doit être corrigée en temps réel avant la phase de soudure.

Interface utilisateur (ordinateur) : l'interface de contrôle doit permettre à l'utilisateur de configurer les magasins, superviser l'action des têtes de préhension et gérer les corrections automatiques via le système de vision.

Changeur d'outils : le changeur d'outils doit permettre de stocker différents types d'outils et le programme doit choisir par lui-même le bon type d'outil afin de s'adapter à la taille du composant à placer sur les PCB.

1.5 Contraintes

- **Système de préhension** : la machine doit être capable de prendre les composants à l'aide d'un système d'aspiration et doit être composée d'au moins deux têtes de préhension.
- **Magasins automatiques** : les magasins doivent être adaptés à différents types de composants et doivent permettre un chargement rapide et efficace. Le système doit être capable d'en accueillir minimum 8.
- **Système de vision et correction d'erreurs** : le système de vision doit être composé de deux caméras, une se situant sur la tête mobile et une autre fixée dans la zone de travail. Le système de vision doit être muni de protection afin d'empêcher les perturbations dues à la lumière.
- **Zone de travail** : le plateau doit être assez grand pour accueillir : les PCB à confectionner, la caméra "bottom", un espace de magasin pour composants unique ayant un packaging différent. Les côtés du plateau doivent mesurer entre 300 et 600 mm de long.
- **Interface utilisateur** : l'interface de contrôle doit être installée sur l'appareil de l'utilisateur et le système doit utiliser le software open-source "*OpenPnP*".
- **Type de connexion** : l'interface utilisateur et la machine doivent être connectées au moyen d'une connexion filaire.
- **Changeur d'outils** : le changeur d'outils doit disposer de 3 emplacements d'outils.
- **Vitesse et accélération** : le système doit traiter un nombre optimisé de composants, sans compromettre la qualité du placement. La vitesse de placement est importante, mais ne doit pas compromettre la flexibilité du système. La vitesse de travail doit se situer entre 1 000 mm/s et 2000 mm/s, et une accélération entre 20 000 et 30 000 mm/s².
- **Précision** : chaque tête de préhension doit garantir une précision minimum de placement de ± 0.5 mm.
- **Flexibilité des tailles de composants** : le système doit être capable de manipuler des composants à partir de la taille 0402, sans descendre plus bas. Le système doit également pouvoir gérer des composants plus grands (1206, SOT, QFN, etc.) à l'aide d'un changement d'outils automatisé.
- **Maintenance** : le système doit être conçu pour faciliter l'entretien.
- **Énergie** : la *Pick & Place* utilise l'électricité pour fonctionner. Une tension de 230 Vac est requise.
- **Respect des lois** : le système doit respecter l'ISO 12100 et doit être conçu dans le respect des lois en vigueur.

1.6 Budget et planning

Budget alloué : l'Henallux contribue au financement du projet d'un montant de 500 €.

Budget apporté : les clients contribuent au projet avec un financement de 1 500 €.

Un budget de maximum 2000 € est donc alloué à ce projet.

Planning de réalisation :

- Phase de conception : 3 mois.
- Phase de prototypage : 2 mois.
- Finalisation et tests (petites séries) : 2 mois.

2 Diagramme pieuvre

2.1 Fonctions principales

- **FP1** : le système dépose les composants sur les PCB.
- **FP2** : le système communique avec l'utilisateur via un ordinateur.

2.2 Fonctions de contraintes

- **FC1** : le système s'adapte au software sur un ordinateur.
- **FC2** : le système s'adapte aux conditions extérieures.
- **FC3** : le système doit être performant.
- **FC4** : le système s'adapte à l'énergie.
- **FC5** : le système s'adapte aux normes en vigueur.

2.3 Fonction d'estime

- **FE1** : le système doit respecter le budget.

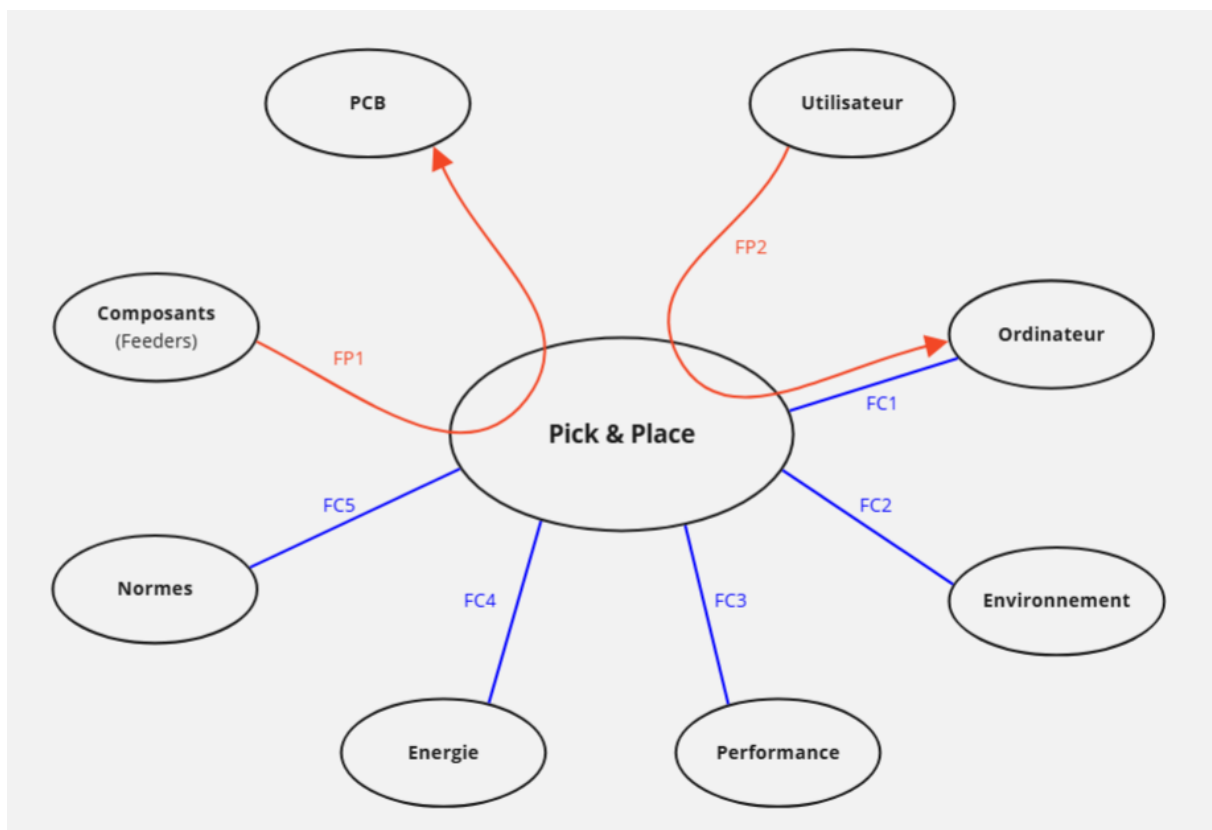


FIGURE 1 – Diagramme pieuvre V3.0

3 Cahier des charges fonctionnel

3.1 Fonctions principales (fonctions d'usage)

FP1 (FU01) : le système dépose les composants sur les PCB.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Nombre minimal de tête de préhension	2	F0
Types de préhension	Aspiration	F0
Nombre minimal de magasins	8	F0
Nombre de caméras	2	F0
Zone de travail	300 et 600 mm	F2

FP2 (FU02) : le système communique avec l'utilisateur via un ordinateur.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Communication entre l'ordinateur et la machine	OpenPnP	F0

3.2 Fonctions de contraintes (fonctions d'adaptation)

FC1 (FA01) : le système s'adapte au software sur un ordinateur.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Connexion entre l'ordinateur et la machine	Câble filaire	F0

FC2 (FA02) : le système s'adapte aux conditions extérieures.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Protection contre les conditions extérieurs	Lumière	F0

FC3 (FA03) : le système doit être performant.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Vitesse	Entre 1 000 et 2 000 mm/s	F2
Accélération	Entre 20 000 et 30 000 mm/s ²	F2
Précision minimale	+/- 0,25mm	F0
Taille minimale des composants	0402 (0.5mm/1.0mm)	F0
Maintenance	Facile	F0

FC4 (FA04) : le système s'adapte à l'énergie.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Énergie électrique	230 Vac	F0

FC5 (FA05) : le système s'adapte aux normes en vigueur.

Caractéristiques	Niveau	Flexibilité
Types de réglementation	Respect des lois et de l'ISO 12100	F0