

Dossier d'architecture système Master Sciences Pour l'Ingénieur

Université Pierre et Marie Curie

Groupe 16 :
Appareil médical pour
la peau

Corentin CHAN
Oumaima KRIMECH
Sohan LINDOR
Kamel LOUKKAS
Vincent MAISON
Wassim OURKIYA

Mercredi 4 janvier 2017

Table des matières

Table des matières

1. Présentation du projet d'architecture système	3
1.1 Présentation du contexte et des objectifs du projet	3
1.2 Présentation d'éléments de planning et d'organisation du projet	4
2. Architecture opérationnelle	5
2.1 Analyse de l'environnement	5
2.2 Interfaces opérationnelles	5
2.3 Analyse des besoins	7
2.4 Analyse et consolidation des contextes opérationnels	7
2.5 Analyse des cas d'utilisations	8
3. Architecture fonctionnelle	9
3.1 Analyse des exigences fonctionnelles	9
3.2 Analyse et architecture fonctionnelle	9
3.3 Architecture fonctionnelle statique	9
3.4 Architecture fonctionnelle dynamique	12
3.5 Identification des modes de fonctionnement	12
3.6 Interfaces fonctionnelles	13
4. Architecture organique	14
4.1 Analyse des exigences organiques	14
4.2 Analyse et architecture organique	15
4.3 Architecture physique statique	17
4.4 Architecture organique dynamique	17
4.5 Interfaces organiques	18
4.6 Identification des configurations organiques	19
5. Conclusion	19

1. Présentation du projet d'architecture système

1.1 Présentation du contexte et des objectifs du projet

Nous proposons dans ce projet de concevoir un appareil capable de détecter les anomalies de la peau humaine, il s'agit d'un système optoélectronique qui va éclairer la peau avec différentes longueurs d'ondes (Visible et IR) et récupérer les ondes diffusées à l'aide d'un ou de plusieurs capteurs optiques (photodiode) et en outre, une caméra est mise en place pour assurer un traitement d'images.

Le capteur va générer un photo-courant électrique qui dépendra du facteur de diffusion de la cible éclairée. Le photo-courant créé, sera envoyé à un bloc électronique de filtrage et d'amplification pour extraire l'information utile et filtrer tout bruit et rayonnement parasite.

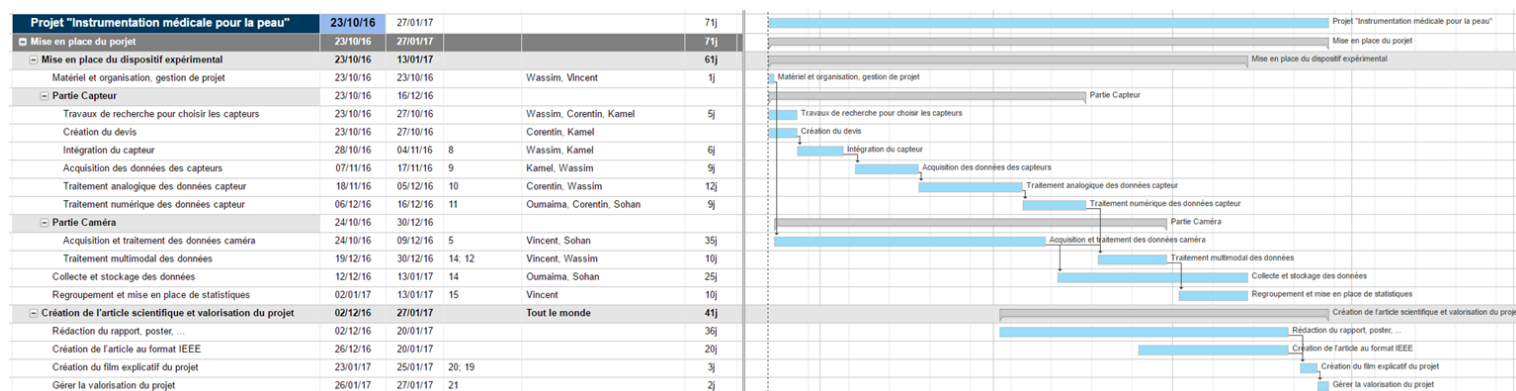
Par la suite le signal sera converti avec un μ contrôleur (et son Convertisseur Analogique Numérique (CAN)), transféré via Bluetooth au bloc de traitement et d'analyse (ordinateur) et classée dans une base de données.

Après la conversion analogique numérique, le signal sera traité et analysé pour connaître le facteur de diffusion de la peau humaine à chaque longueur d'onde, le bloc traitement d'images, fusionnant les données extraites du capteur, nous permettra de savoir si le changement de ce facteur lors d'une succession de tests sur un voisinage est dû à une anomalie, ou juste à la présence d'un élément physiologique de la peau tel un réseau veineux ou artériel.

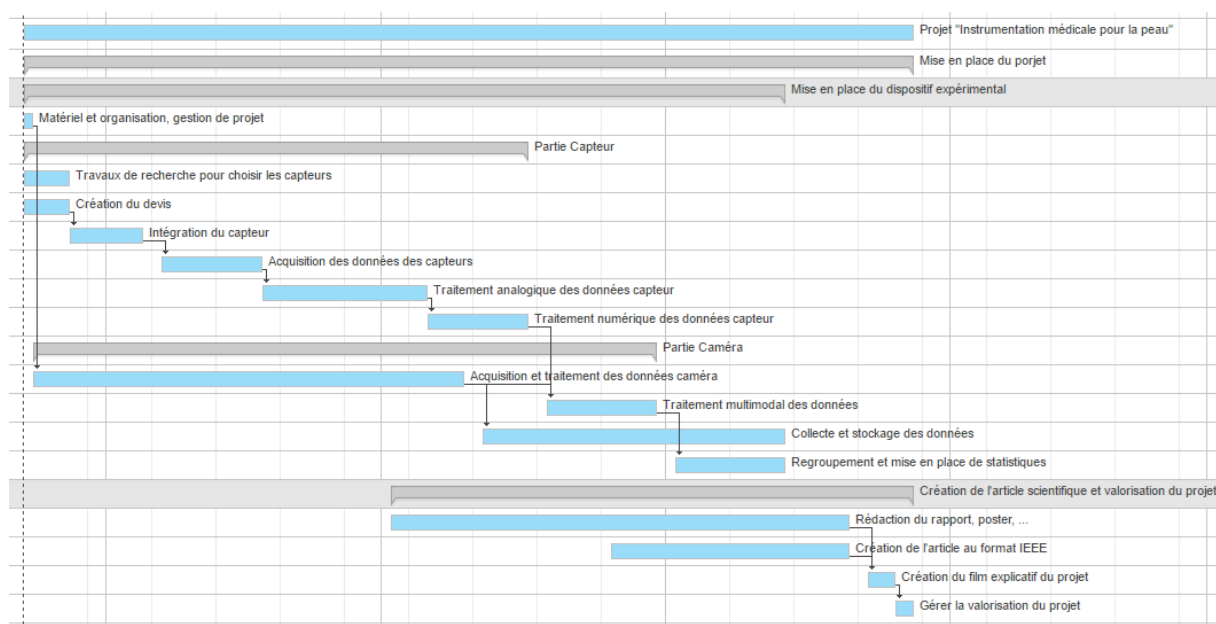
Une fois le projet réalisé, nous proposons de faire les premiers tests sur plusieurs parties du corps humain et sur des gens de différentes couleurs de peau, commenter les résultats obtenus et les classer dans une base de données. Nous pourrions également faire de l'apprentissage sur ces données.

Enfin, ce projet orienté recherche a pour finalité d'introduire une méthode de détection d'anomalies dans les matériaux, et l'on va se focaliser sur la peau humaine.

1.2 Présentation d'éléments de planning et d'organisation du projet

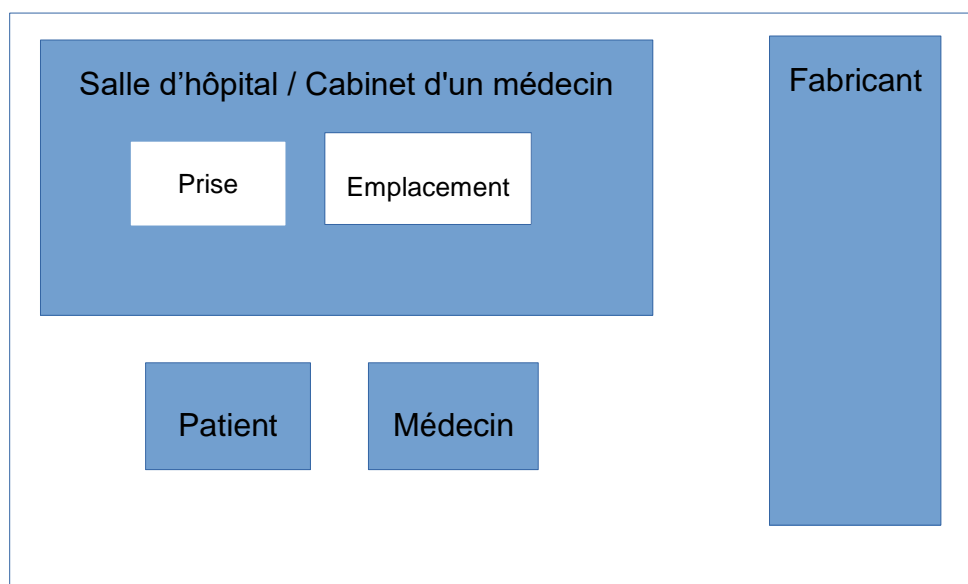


Projet "Instrumentation médicale pour la peau"		23/10/16	27/01/17		71j
■ Mise en place du projet		23/10/16	27/01/17		71j
■ Mise en place du dispositif expérimental		23/10/16	13/01/17		61j
Matériel et organisation, gestion de projet		23/10/16	23/10/16	Wassim, Vincent	1j
■ Partie Capteur		23/10/16	16/12/16		
Travaux de recherche pour choisir les capteurs		23/10/16	27/10/16	Wassim, Corentin, Kamel	5j
Création du devis		23/10/16	27/10/16	Corentin, Kamel	
Intégration du capteur		28/10/16	04/11/16	8 Wassim, Kamel	6j
Acquisition des données des capteurs		07/11/16	17/11/16	9 Kamel, Wassim	9j
Traitement analogique des données capteur		18/11/16	05/12/16	10 Corentin, Wassim	12j
Traitement numérique des données capteur		06/12/16	16/12/16	11 Oumaima, Corentin, Sohan	9j
■ Partie Caméra		24/10/16	30/12/16		
Acquisition et traitement des données caméra		24/10/16	09/12/16	5 Vincent, Sohan	35j
Traitement multimodal des données		19/12/16	30/12/16	14, 12 Vincent, Wassim	10j
Collecte et stockage des données		12/12/16	13/01/17	14 Oumaima, Sohan	25j
Regroupement et mise en place de statistiques		02/01/17	13/01/17	15 Vincent	10j
■ Création de l'article scientifique et valorisation du projet		02/12/16	27/01/17	Tout le monde	41j
Rédaction du rapport, poster, ...		02/12/16	20/01/17		36j
Création de l'article au format IEEE		26/12/16	20/01/17		20j
Création du film explicatif du projet		23/01/17	25/01/17	20, 19	3j
Gérer la valorisation du projet		26/01/17	27/01/17	21	2j



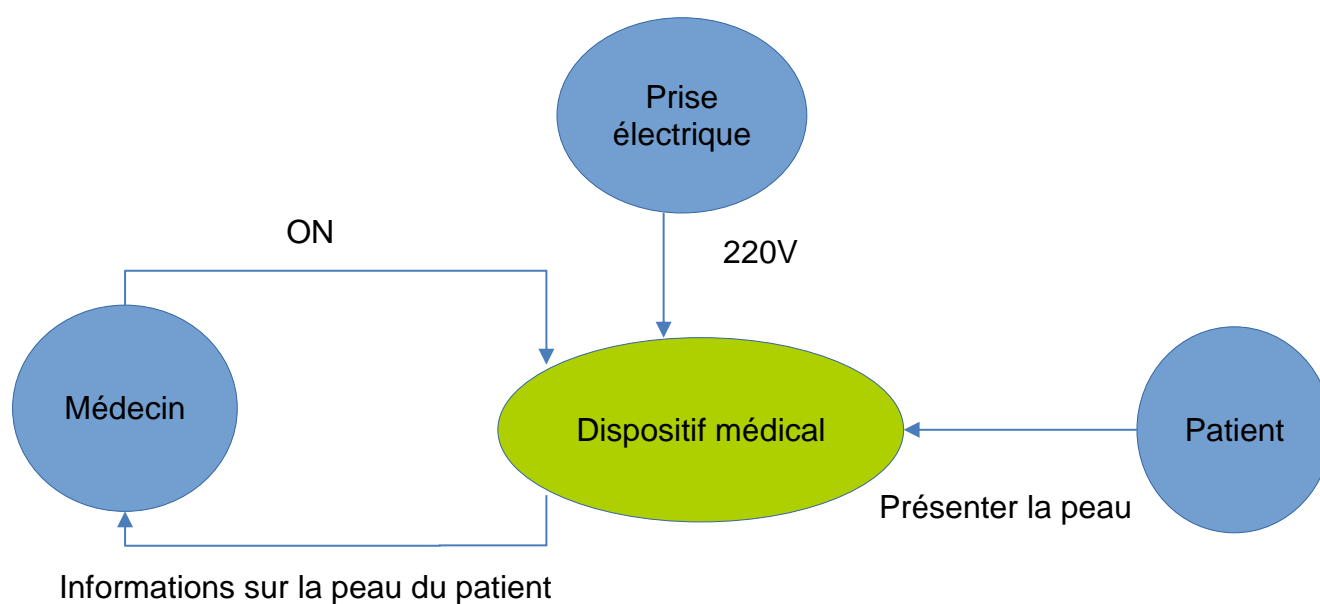
2. Architecture opérationnelle

2.1 Analyse de l'environnement



Élément	Description
Salle d'hôpital / Cabinet d'un médecin	L'endroit où notre dispositif sera utilisé
Prise électrique	Source d'énergie
Médecin	Personne qui utilise le dispositif
Patient	Personne susceptible de porter une anomalie peau
Endroit où ranger	Un endroit désinfecté à l'hôpital où on pourra mettre le dispositif

2.2 Interfaces opérationnelles



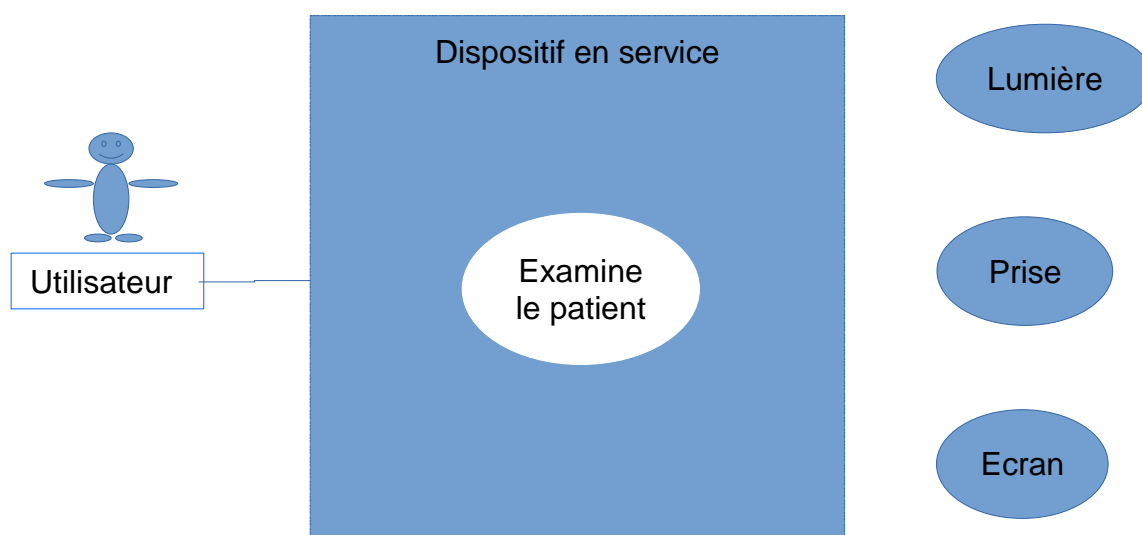
Nom du flux	Type de flux fonctionnel	Type de lien physique
Alimentation électrique	Énergie	Électrique
Flux de diffusion	Énergie	Électromagnétique
Flux lumineux	Énergie	Lumineuse
Peau du patient	Matière	Humaine
Donnée numérique	Information	Binaire

2.3 Analyse des besoins

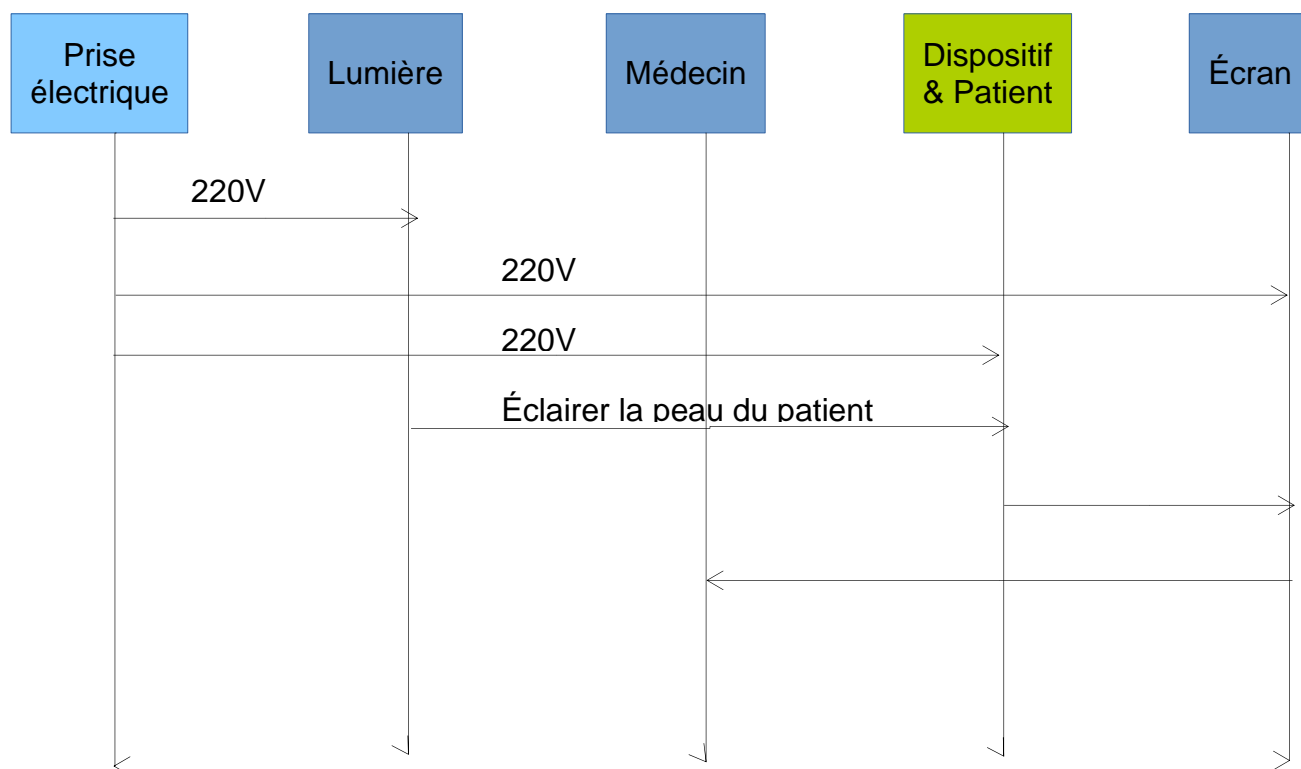
Environnement	Service ou contrainte	Capacité	Critère(s)	Contexte
Dispositif	Détecter les anomalies sur la peau	Aide au diagnostic	Détection des variations des flux lumineux	Médicale
Patient	Mettre tous les patients dans les mêmes conditions de mesures		Détection « d'anomalies »	Médicale

2.4 Analyse et consolidation des contextes opérationnels

- C'est un système standard qui répondra plus tard à des normes de Dispositifs Médicaux etc.-
- Cycle de vie standard d'un produit sur le marché.



2.5 Analyse des cas d'utilisations



Environnement	Système
L'environnement envoie de l'énergie (électrique) vers le système	
	Le système envoie de l'information (bits) vers l'environnement

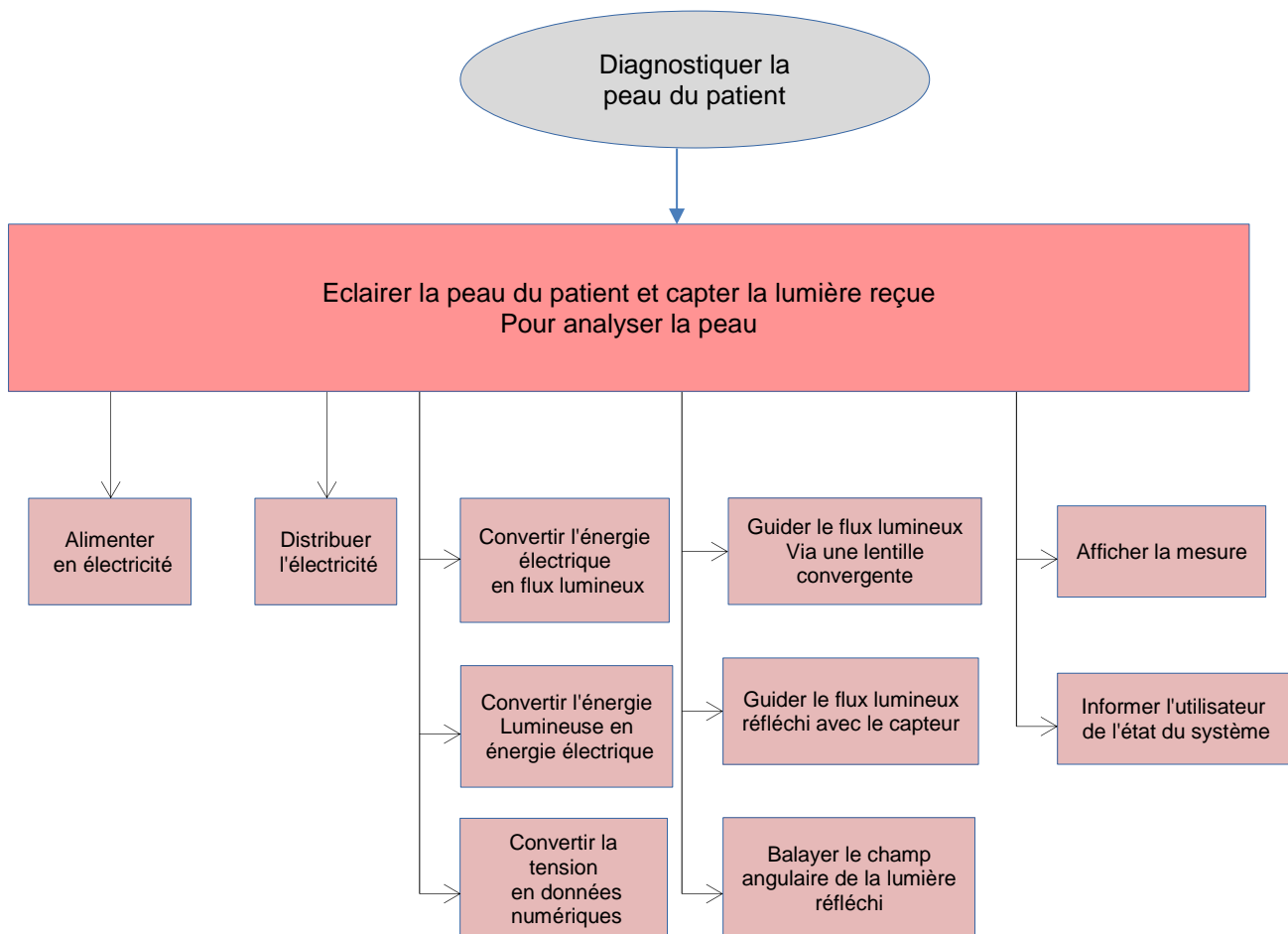
3. Architecture fonctionnelle

3.1 Analyse des exigences fonctionnelles

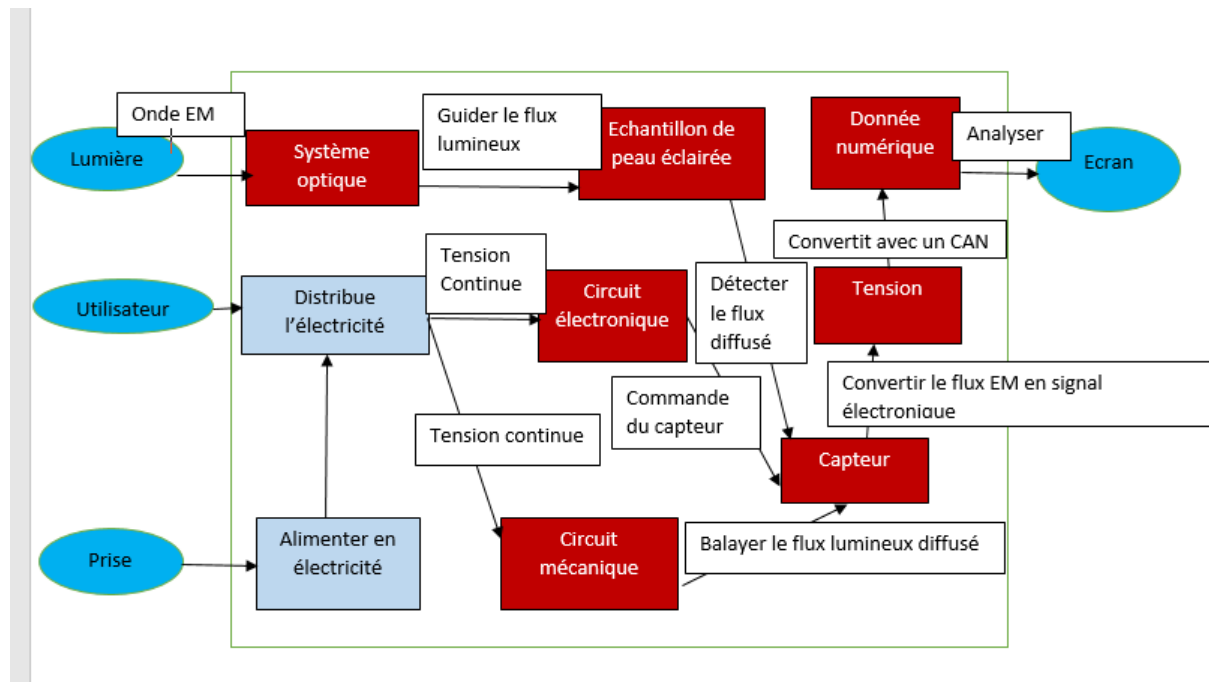
Nom de la fonction	Critère(s) de performance	Contexte
Établir diagramme de diffusion à partir des données binaire	Résolution	Médicale
Imagerie	Résolution	Médicale

3.2 Analyse et architecture fonctionnelle

Ici nous allons présenter la décomposition fonctionnelle système principale qui est, pour ce dispositif de mesure, de diagnostiquer la peau du patient, et ceci en différentes sous-fonctions.



3.3 Architecture fonctionnelle statique



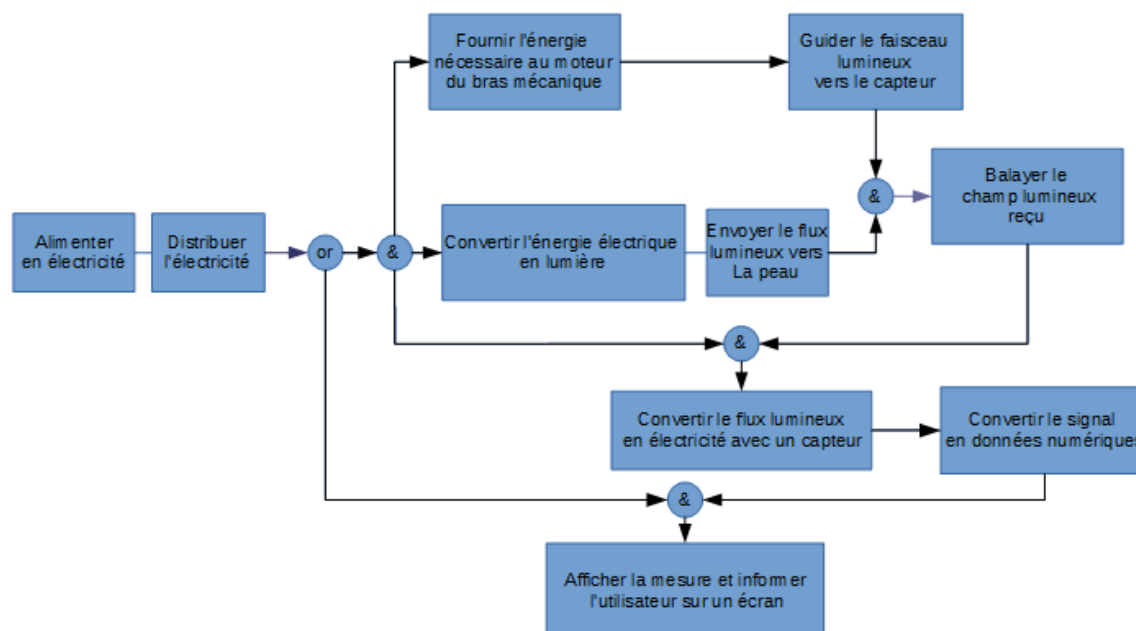
Groupe 16 : Appareil médical pour la peau

Tableau d'interface fonctionnel :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Alimenter en électricité=F1		F1→F2									
Distribuer l'électricité=F2	F1→F2		F2→F3		F2→F5						F2→F11
Fournir l'énergie électrique au Moteur Mécanique=F3		F2→F3		F3→F4							
Balayer le flux lumineux diffusé=F4			F3→F4			F3→F6					
Convertir énergie électrique en lumière=F5		F2→F5				F5→F6	F5→F7				
Guider le flux lumineux vers la peau=F6					F5→F6			F6→F8			
Guider le flux lumineux vers le capteur=F7					F5→F7			F7→F8			
Balayer le flux diffusé=F8						F6→F8	F7→F8		F8→F9		
Convertit flux EM en signal électronique=F9								F8→F9		F9→F10	
Conversion analogique numérique=F10									F9→F10		F10→F11
Informar l'utilisateur de l'état du système=F11		F2→F11								F10→F11	

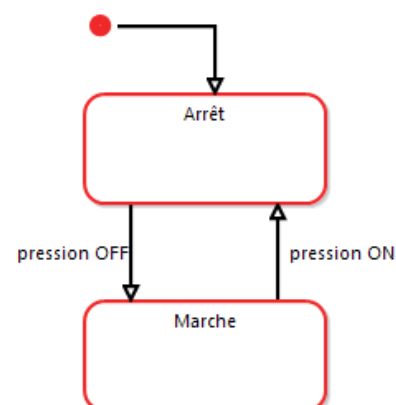
3.4 Architecture fonctionnelle dynamique

Fonction : mesurer la diffusion de la lumière par la peau



3.5 Identification des modes de fonctionnement

Modes	Fonctions disponibles	Contextes couverts
F1 et F2 ON avec moteur à l'arrêt	Toutes sauf F5 et F7	Tout contexte en conditions normales (=non extrêmes en t°, pression...)
F1 et F2 ON avec moteur en fonctionnement (→ balayage angulaire)	Toutes	Tout contexte en conditions normales (=non extrêmes en t°, pression...)
F1 ON et F2 OFF avec moteur à l'arrêt	F1, F2 et F11	Anciens diagnostics présents dans une base de données et accessibles à l'utilisateur



Groupe 16 : Appareil médical pour la peau

Matrice d'allocation de performance :

Fonction 1	Performance 1 OFF	Performance 2	Performance 3 ON
Alimenter en électricité=F1	Perf allouée	Perf allouée	Perf allouée
Distribuer l'électricité=F2		Perf allouée	Perf allouée
Fournir l'énergie électrique au Moteur Mécanique=F3		Perf allouée	Perf allouée
Balayer le flux lumineux diffusé=F4		Perf allouée	Perf allouée
Convertir énergie électrique en lumière=F5			Perf allouée
Guider le flux lumineux vers la peau=F6		Perf allouée	Perf allouée
Guider le flux lumineux vers le capteur=F7			Perf allouée
Balayer le flux diffusé=F8		Perf allouée	Perf allouée
Convertit flux EM en signal électronique=F9		Perf allouée	Perf allouée
Conversion analogique numérique=F10		Perf allouée	Perf allouée
Informers l'utilisateur de l'état du système=F11	Perf allouée	Perf allouée	Perf allouée

3.6 Interfaces fonctionnelles

Consolidation des interfaces fonctionnelles :

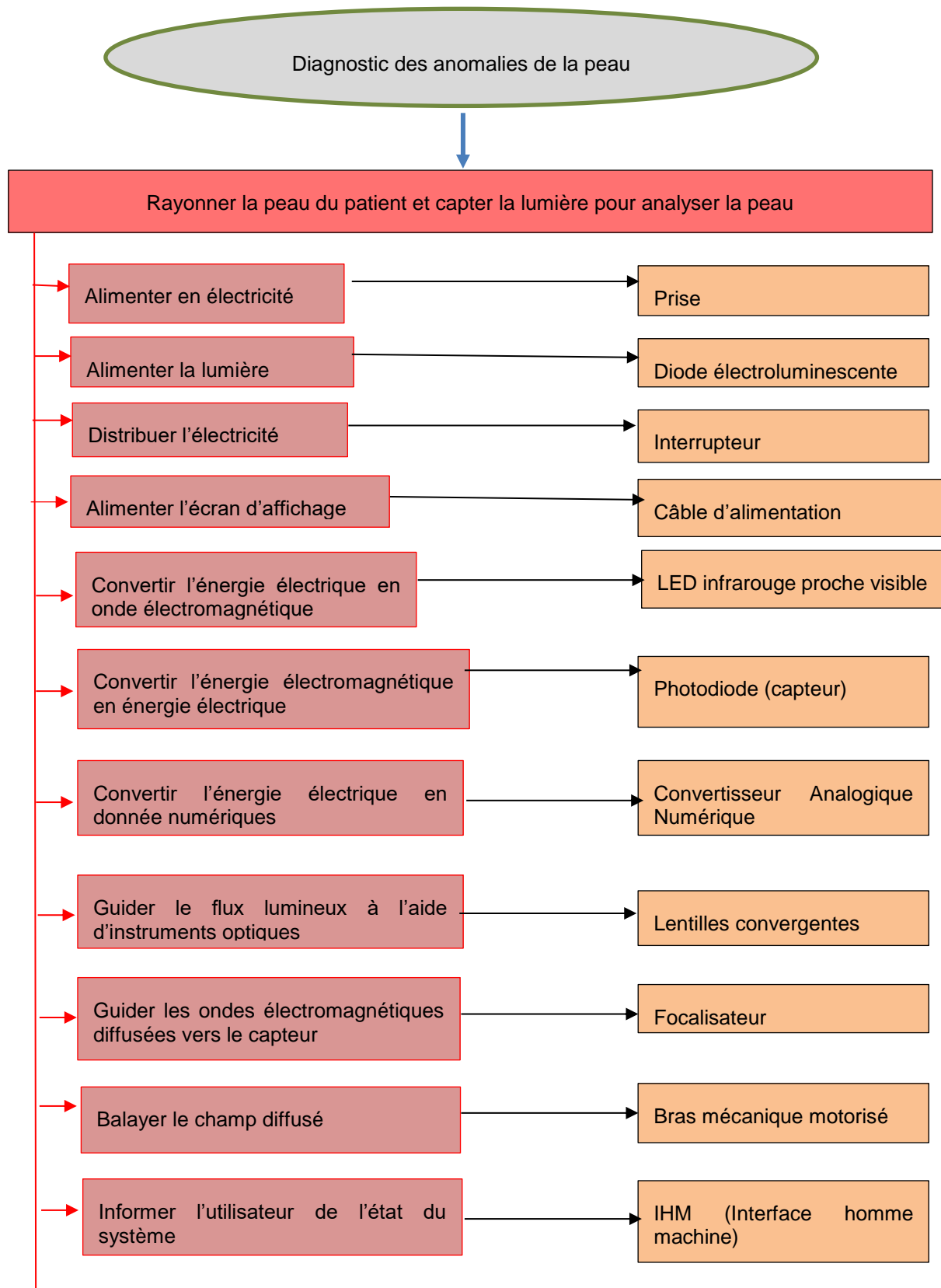
Nom du flux	Description des données	Flux externe/interne	Recherché/Non Recherché (*)
Information	Bits	Interne	Recherché
Energie (courant électrique)	Signal analogique de courant généré par la photodiode	Interne	Recherché
Bruit électromagnétique (énergie)	Bruit analogique	Externe	Non recherché

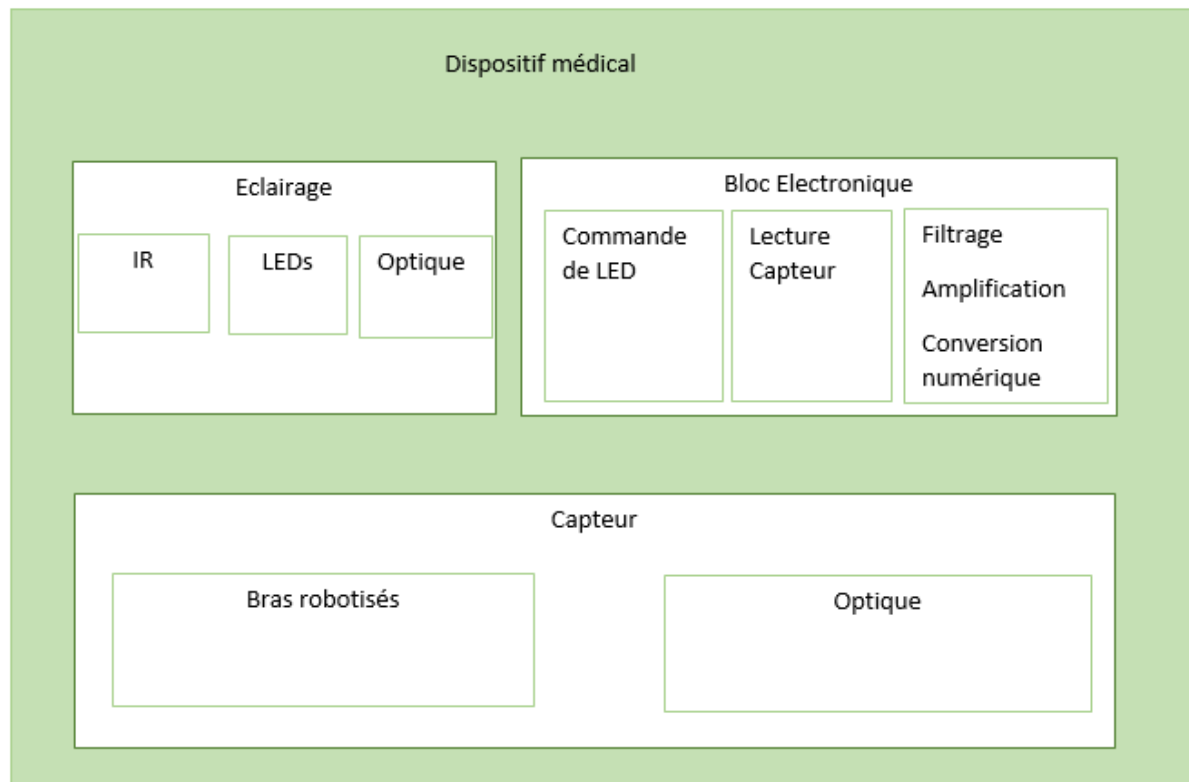
4. Architecture organique

4.1 Analyse des exigences organiques

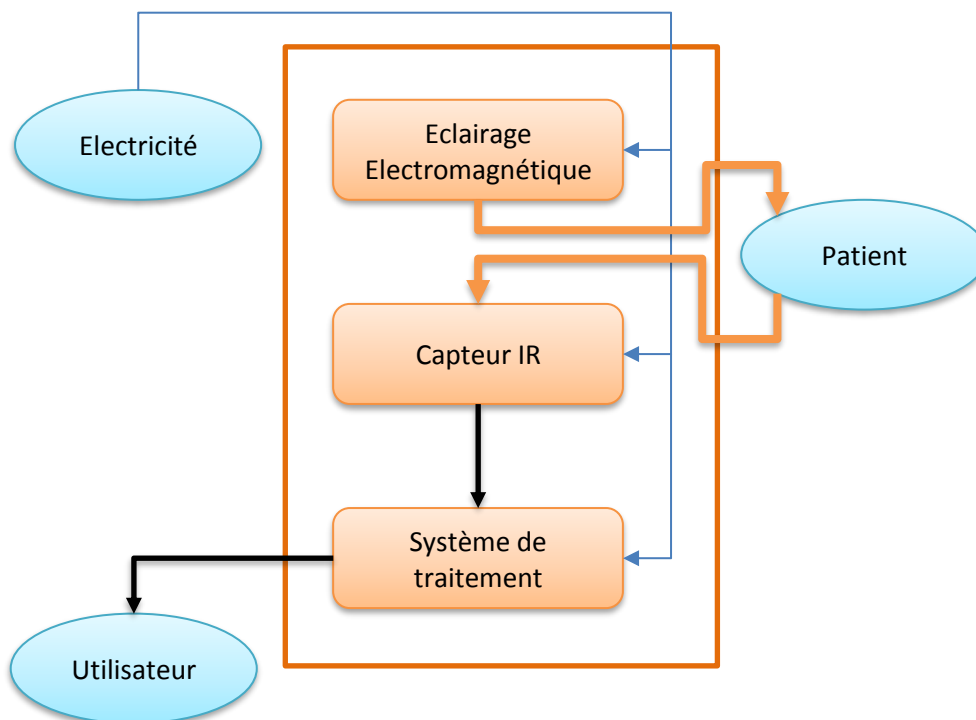
Caractéristique physique	Critère(s) de performance	Contexte
Boitier	-imperméable au rayonnement EM infrarouge et visible. -dimensions max 50cm*50cm et poids <3 kg	Cabinet médical ou à domicile
Photodiode	Sensible à la variation d'intensité de lumière diffusée par la peau	
CAN	Capable de discriminer les variations de la fonction de phase (=intensité angulaire) donc de les encoder	

4.2 Analyse et architecture organique

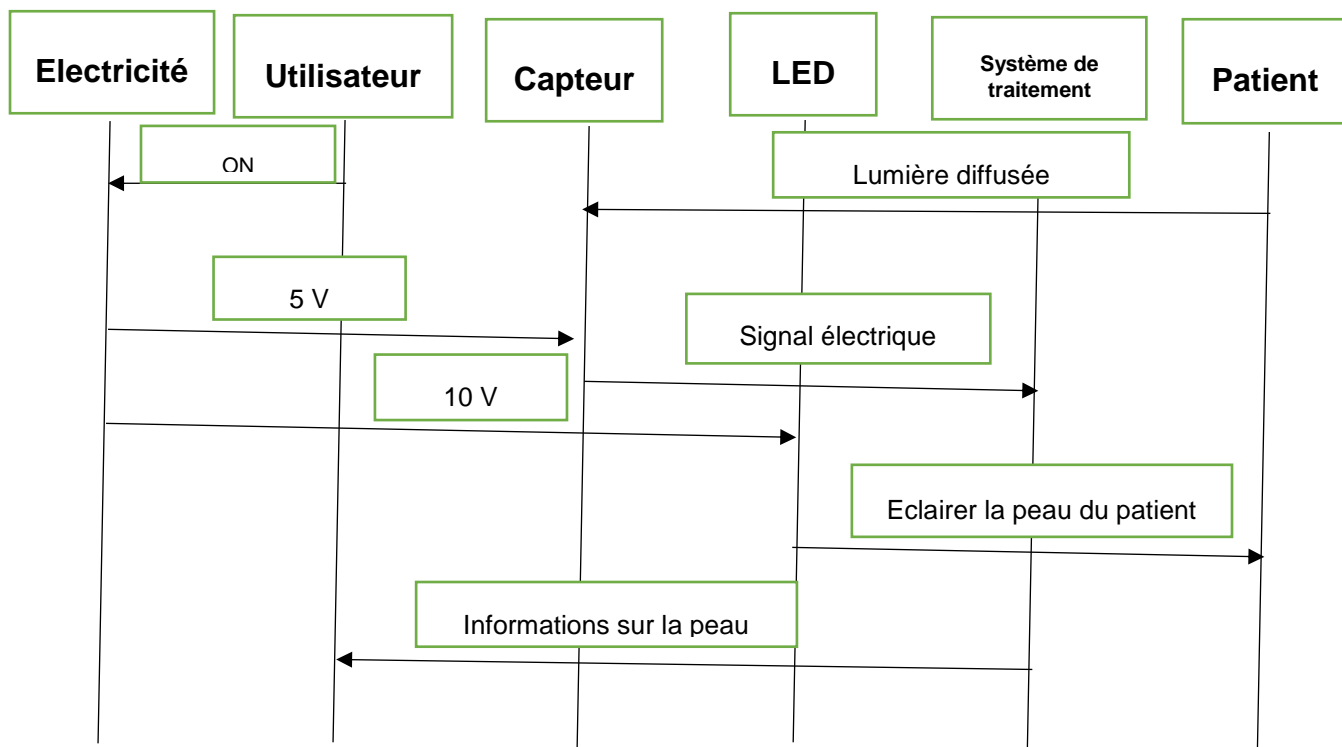




4.3 Architecture physique statique



4.4 Architecture organique dynamique



4.5 Interfaces organiques

Tableau d'interface :

	Capteur (photodiode...)=C 1	LED=C2	Système de traitement(CAN,ar duino...)=C3	Patient(=environn ement)=C4	Utilisateur(=enviro nnement)=C5
Capteur (photodiode...)=C 1			C1→C3	C4→C1	
LED=C2				C2→C4	
Système de traitement(CAN,ar duino...)=C3	C1→C3				C3→C5
Patient(=environn ement)=C4	C4→C1	C2→C4			
Utilisateur(=enviro nnement)C5			C3→C5		

Allocation des flux sur les interfaces physiques :

Nom de l'interface physique	Type de lien physique	Flux fonctionnels qui passent par le lien	Interface Externe/Interne
Lien physique C2 vers C1	Electrique	220V	Interne
C1→C3	Electrique	5V	Interne
C4→C1	Électromagnétique	Énergie	Externe
C2→C4	Électromagnétique	Énergie	Externe
C3→C5	Electrique	Information	Externe

4.6 Identification des configurations organiques

Cas d'application : Veille du dispositif, attente de la prise en main de l'utilisateur par son bouton ON/OFF

Nom de la configuration	Etat des sous-systèmes ou des composants	Modes de fonctionnement couverts
Configuration « analyse de la peau »	- Capteur en mouvement (moteur tourne) - LED allumée	Mode examen
Configuration « attente »	- Capteur statique (→moteur statique) - LED allumée	Tout mode sauf examen (=mode veille)

Les dimensionnements du système vont répondre aux différentes normes en vigueur, par exemple celles des dispositifs médicaux.

5. Conclusion

L'objectif de notre projet intégratif est, avec l'équipe de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris avec l'aide du Laboratoire d'Électronique et Électromagnétisme, ainsi que la Plate-forme Pédagogique d'Ingénierie et la Fablab de l'UPMC, est de nous faire travailler sur un projet qui est, contrairement à certains projets d'ingénierie, une méthode orientée recherche.

Cela nous permet de nous préparer pour notre stage en laboratoire et a fortiori pour un doctorat, qui est le projet professionnel visé par la majorité de l'équipe. Nous sommes donc actuellement en phase de recherche, et nous avons proposé ce premier concept donc le but de projet sera de présenter l'avancement de notre démarche et un prototype.

Ce dossier d'architecture système nous a permis de mieux évaluer l'architecture fonctionnelle que pourrait avoir nos systèmes et nous permet d'adopter facilement une vision claire et d'ensemble, des différentes fonctions du système architecturé dans un certain environnement qu'est l'hôpital.

Il peut répondre à un besoin qu'à l'hôpital pour adopter des nouvelles méthodologies et des types de diagnostics préventifs à bas coûts, en comparaison aux systèmes actuels concurrents qui nécessitent un budget à part entière.