

1. Cas d'utilisation

- L'utilisateur souhaite transporter les produits de l'atelier vers leur zone de stockage respective.
- Le robot doit mettre en stock les produits présents sur les deux centres d'usinage en ayant connaissance de l'atelier, des produits et des obstacles.
- Un ouvrier de maintenance peut intervenir en cas de défaillance du système, si blocage du robot, effectuer une maintenance en conséquence

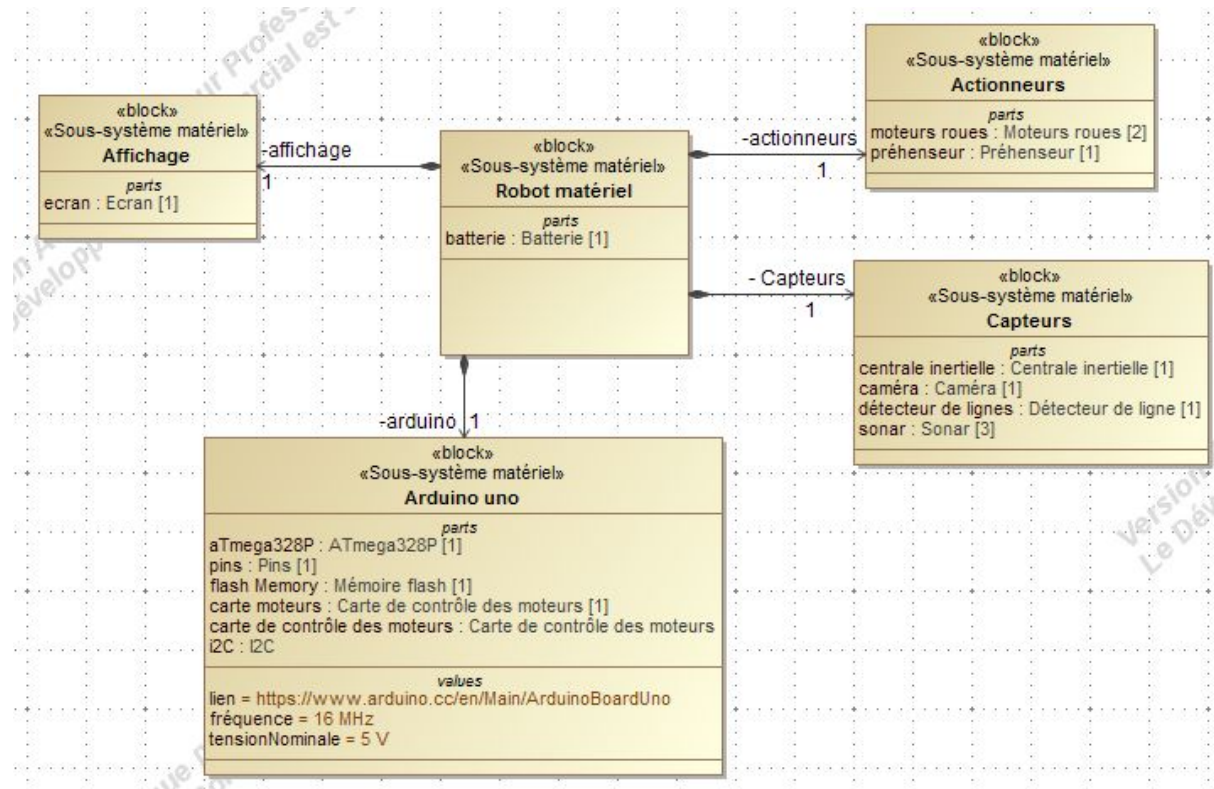
2. Etat robot exploitation

Les principales exigences du systèmes:

Critère	Exigences
BC1	Initialement en veille. Faire des tests ou commencer le départ pour les produits.
	La mise en stock peut être interrompue et reprendra là où elle s'est arrêtée.
BO7	Si obstacle détecté, arrêt du robot jusqu'à que cet obstacle soit dégagé.
BS1	Déplacer vers CU1, prise produits, retour zone de stock, dépose produit, déplacer vers CU2, prise produits, retour zone de stock, dépose produit, retour position initiale
BO2	Opérateur demande départ du robot.
EI2	Détecte si ligne noire, pastille jaune, pastille verte, zone rouge, zone bleue

3. Matériel

La partie matérielle est ce qui nous permettra d'être au norme de l'environnement du robot et de répondre au mieux aux demandes du client. L'ensemble qui constitue le robot matériel est agencé comme ci-dessous, dont chaque bloc sera détaillé par la suite.

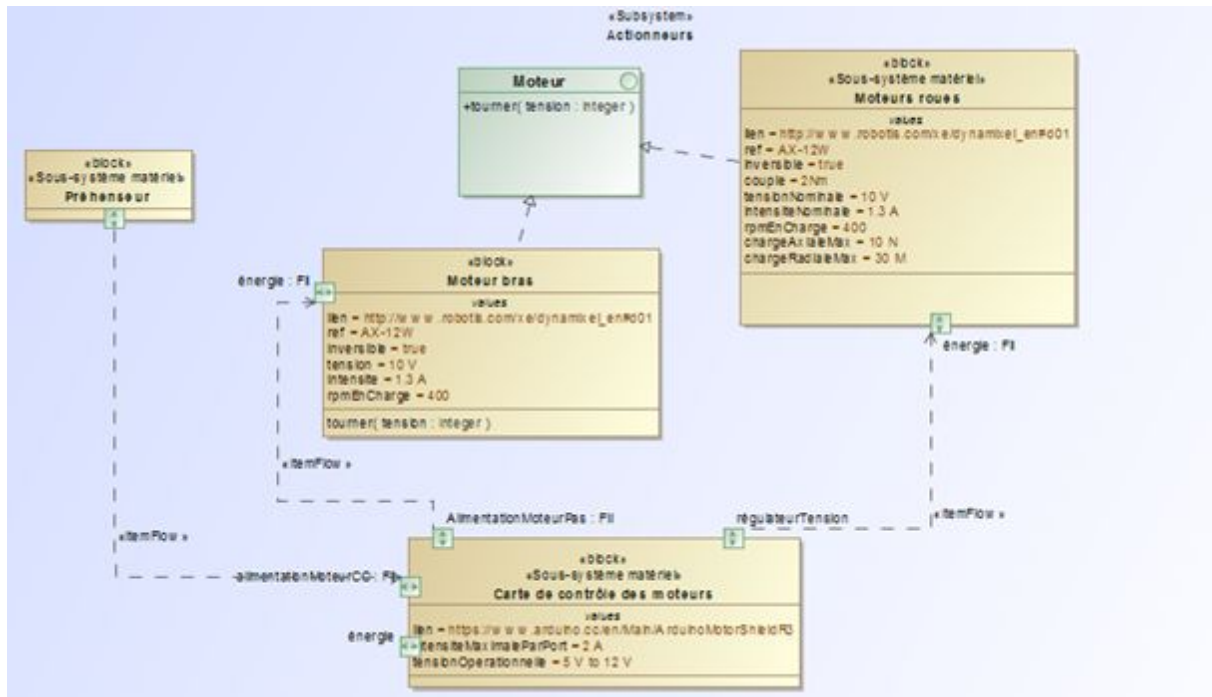


3.1. Actionneurs

Les actionneurs sont dissociés en deux parties, les actionneurs spécifiés pour le déplacement du robot qui demandent un couple assez important pour déplacer le robot dans son environnement, et les actionneurs pour le préhenseur, qui demandent moins d'énergie et de force pour effectuer leurs tâches. Pour autant ces derniers doivent avoir un intervalle d'acceptabilité de la force assez large pour ne pas céder sous le poids de l'objet à prendre lors du déplacement des produits.

Comme les poids des objets sont connus, on pourrait aussi ajouter un capteur de couple qui permettrait en premier lieu de vérifier si l'objet attrapé est le bon mais aussi de ne pas blesser quelqu'un si un ouvrier bloque le passage du robot. Une force ressentie en bout de bras dépassant un certain couple devra arrêter le système et signaler d'un problème à son opérateur si ce couple

persiste. Ces couples limites à ressentir peuvent être connus sachant le positionnement du robot dans son environnement et la tâche qu'il est en train d'effectuer.



Dans ce diagramme de classe ci-dessus, est représenté les connectivités physiques qui lient chaque partie faisant intervenir les actionneurs spécifiques au préhenseur mais aussi au déplacement du robot qui sont basés sur un même schéma de fonctionnement. Une carte de contrôle des moteurs nous facilite ainsi la gestion des moteurs que constitue le préhenseur ainsi que la base mobile de robot.

3.2. Capteurs

3.2.1. Caméra

La caméra nous permet de reconnaître l'environnement et de gérer au mieux les événements dont le robot peut être confronté. Cela peut être un obstacle, des murs ou un technicien qui peut subitement être sur le chemin du robot.

«block»
«Sous-système matériel»
Caméra
values
lien = https://www.generationrobots.com/fr/401980-capteur-camera-pixy-cmucam5.html
nom = Pixy CMUcam5
openSource = true
processeur = NXP LPC4330
resolution = 1280x800
angleVue_H = 75
angleVue_V = 47
lentille = M12 Standard
courant = 140 mA
tension = 5 V
ram = 264 Ko
flash = 1 Mo
nbCouleurEnregistrable = 7
nbCoeurs = 2
freq = 204MHz

Cette caméra spécifique “Pixy” nous permet aussi de reconnaître jusqu’à 7 couleurs de façon très rapide, ce qui est largement suffisant pour notre cas d’utilisation. Ceci nous autorise à détecter ainsi les couleurs des marquages et des objets présents dans l’environnement du robot.

3.2.2. Détecteur de lignes

Le détecteur de ligne nous permet de détecter des lignes prédéfinies dans l’entrepôt, qui représentent la trajectoire fixe du robot mobile.

«block»
«Sous-système matériel»
Détecteur de ligne
values
lien = http://www.robotshop.com/eu/fr/detecteur-ligne-pour-arduino-dfrobot-gravity.html
nom = RB-Dfr-40
masse = 0.001 kg
longueur = 35 mm
largeur = 10 mm
distanceSol = [1;2 cm]

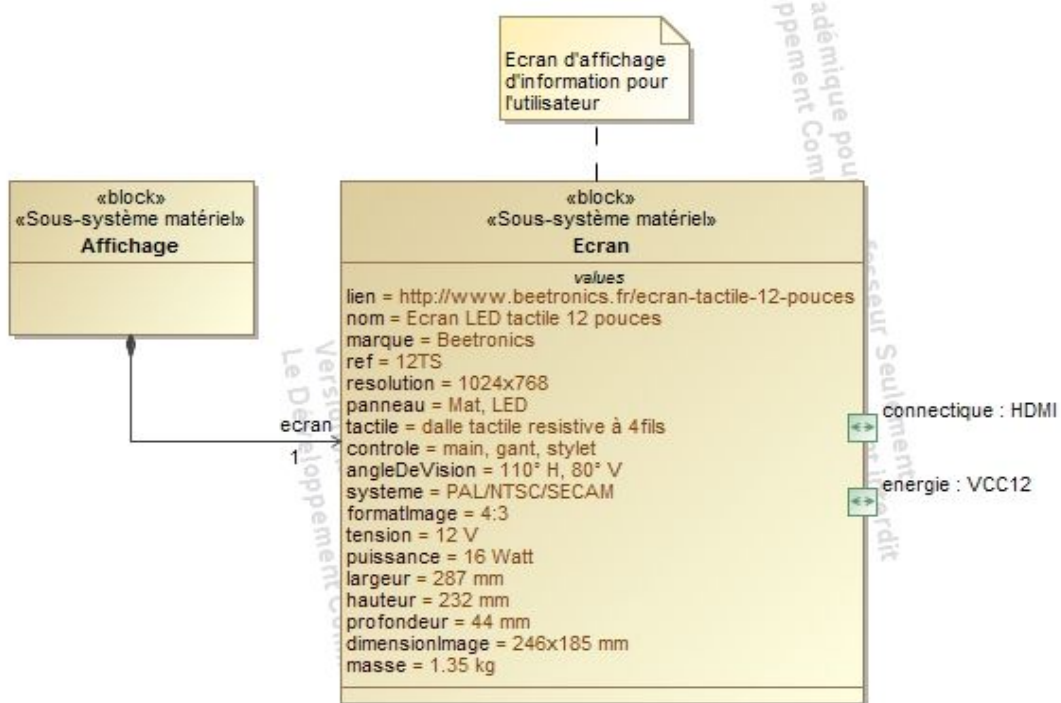
3.2.3. Sonar

Le sonar nous permet de détecter les obstacles devant le robot. Il y en a trois pour donner plus d'information sur la position de l'obstacle (diagonale avant gauche, avant centrale, diagonale avant droite), un autre moyen de vérifier la présence d’obstacle ou d’opérateur. La fusion des données avec la caméra nous permettrait de valider ou non la présence de quelque chose ou de quelqu’un inhabituelle.

«block»
«Sous-système matériel»
Sonar
values
lien = http://www.gotronic.fr/art-module-de-detection-us-hc-sr04-20912.htm
nom = HC-SR04
longueur = 45 mm
largeur = 20 mm
hauteur = 10 mm
mesure = [2-400 cm]

3.3. Afficheur

L'affichage nous permet visualiser des informations utiles ou des actions concernant le robot grâce à un écran. Dans ce cas, seul l'écran nous importe. De ce fait, nous pouvons enlever le pied ainsi que le cadre externe de cet écran tactile pour entrer dans le norme de taille de notre système désiré.



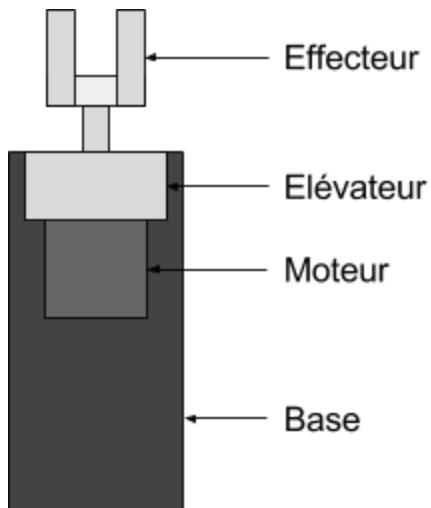
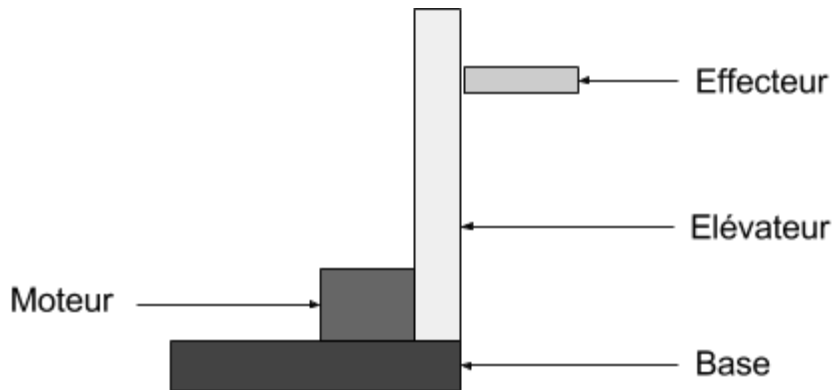
3.4. Préhenseur

Dans cette partie, nous allons décrire physiquement notre préhenseur. Ce dernier est composé de 4 principaux éléments :

- une base,
- un élévateur,
- un moteur,

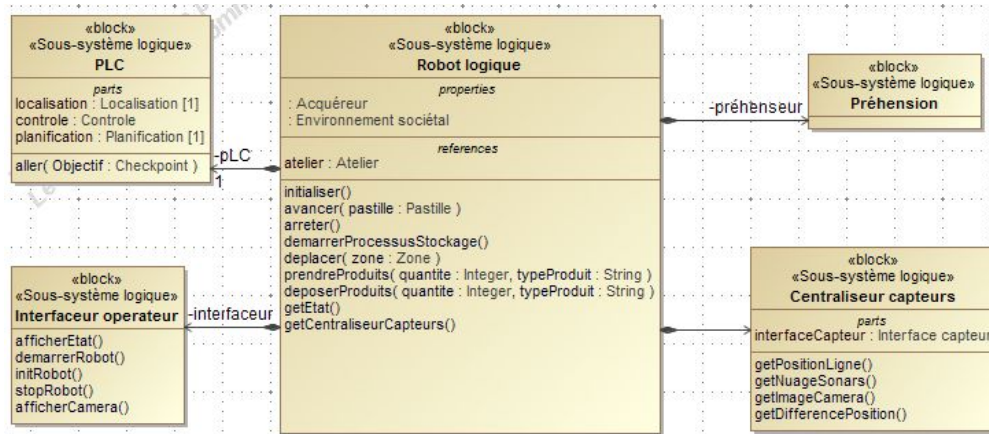
- un effecteur.

Le principe est le suivant : un effecteur peut se déplacer le long d'un élévateur (à la verticale). Le déplacement de l'effecteur est possible grâce à la commande d'un moteur au travers de la *Carte de contrôle des moteurs*. L'effecteur est en forme de H afin de pouvoir soulever les pièces, grâce à cette technique la taille de la pièce n'a pas d'incidence.



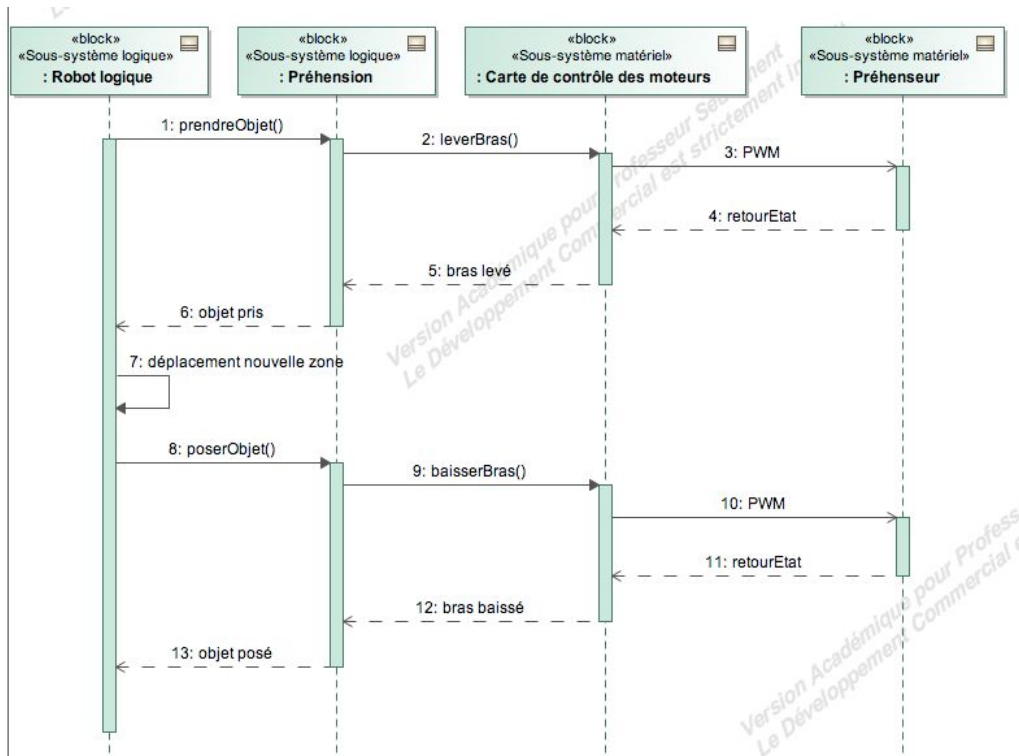
4. Logique

Nous voici désormais dans la partie logique de notre système qui intègre principalement les blocks PLC, interfaceur opérateur, préhension et centraliseur capteurs qui seront mieux décrits dans la suite de ce compte-rendu.

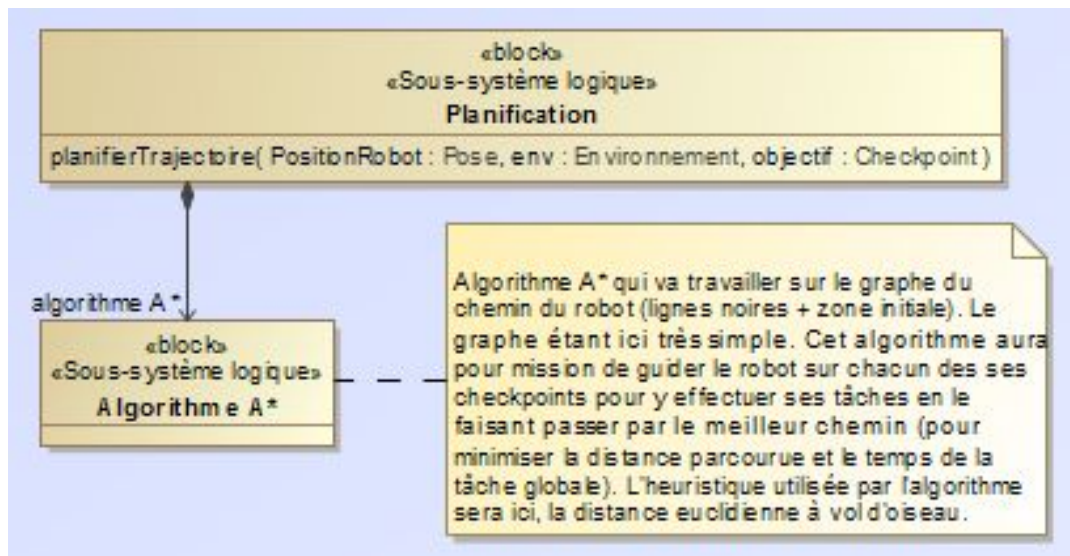


4.1. Préhension

Ce module logiciel nous permet de contrôler le préhenseur, c'est-à-dire monter et lever le bras à des hauteurs différentes en fonction de la taille des éléments à soulever pour les prendre, cette première étape correspond à la prise des éléments. La seconde correspond à la pose des objets dans la zone désirée.

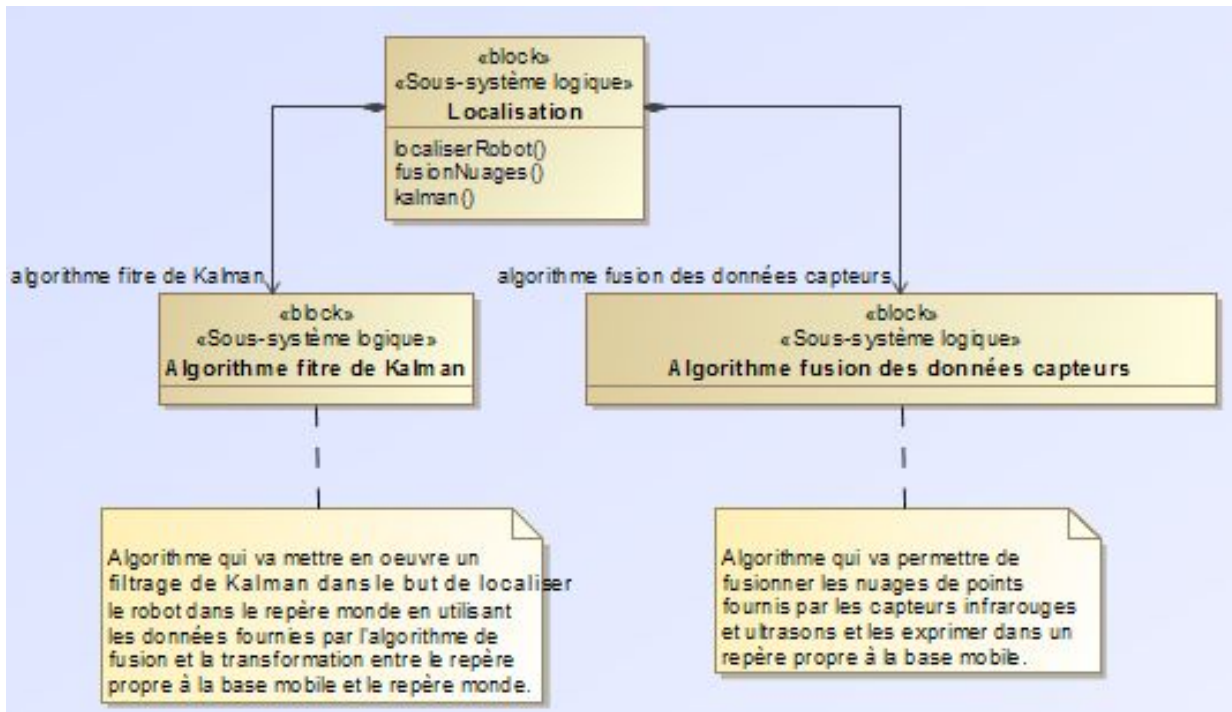


4.2. PLC

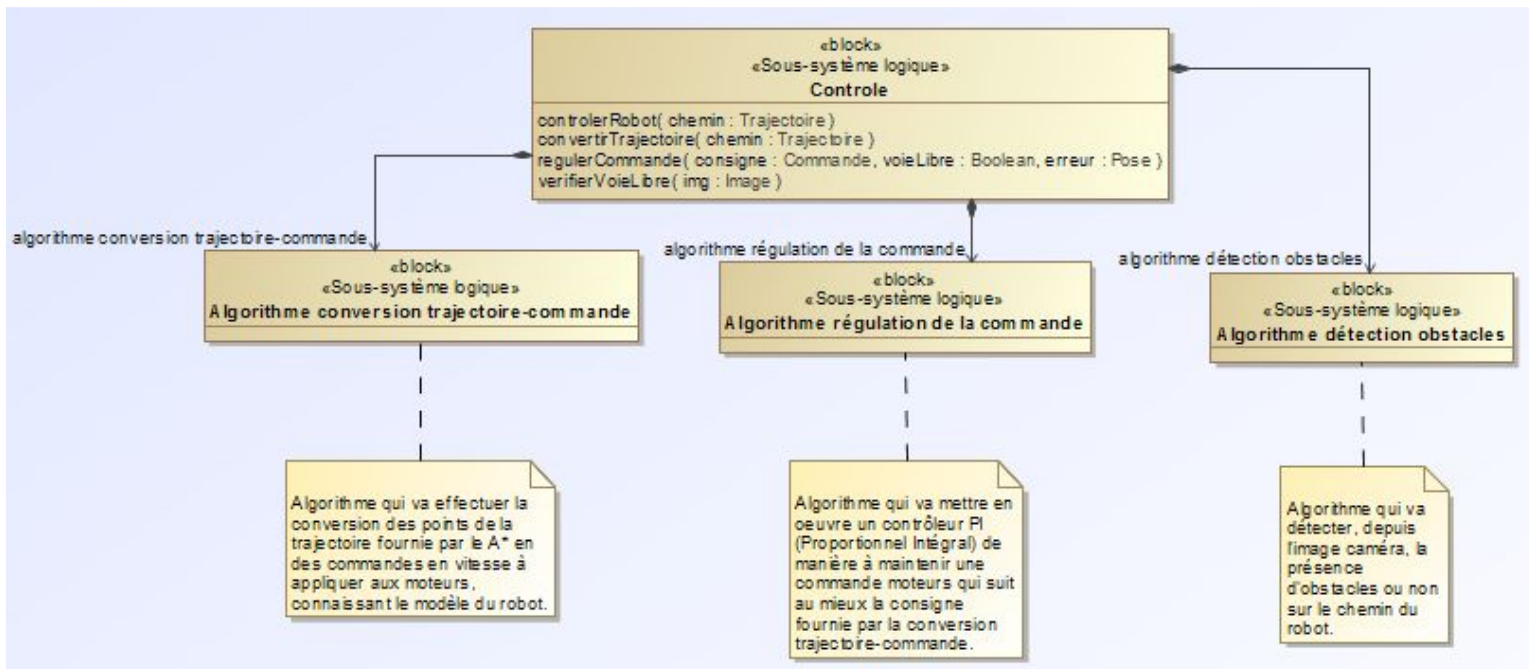


Le PLC est le système de Planification, Localisation et Contrôle du robot. C'est un élément purement logiciel. Il permet de mettre en oeuvre la phase de navigation du robot. L'architecture de la planification est la suivante :

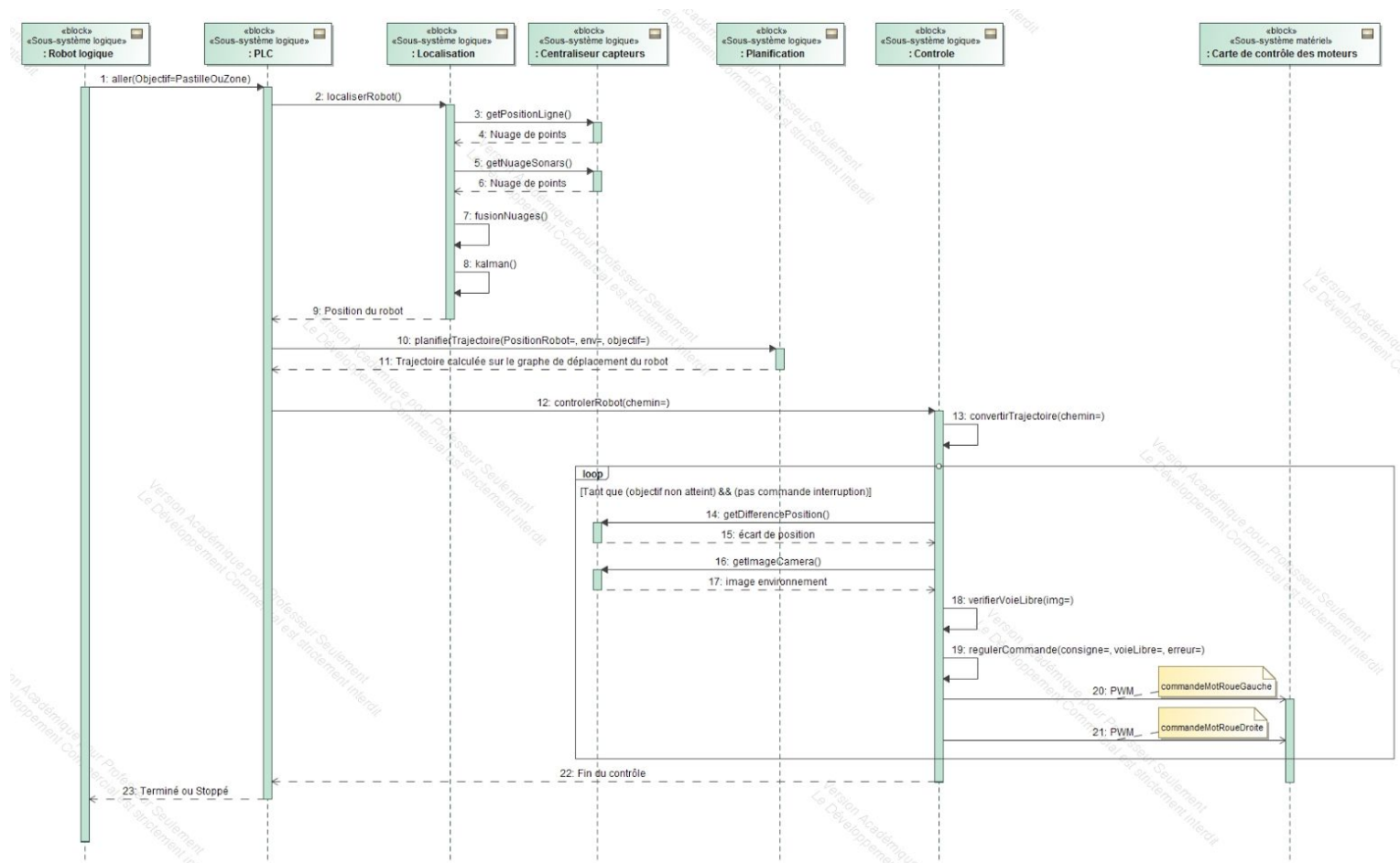
L'architecture de la localisation est la suivante :



L'architecture du contrôle est la suivante :

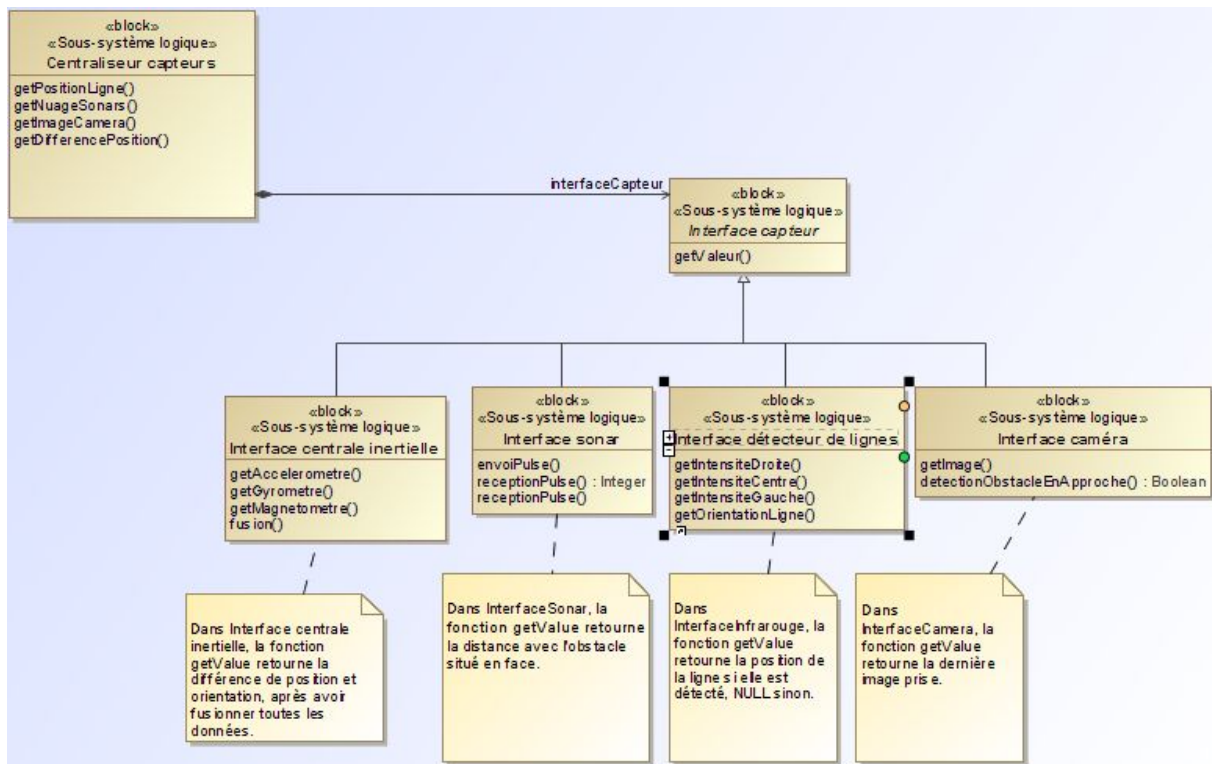


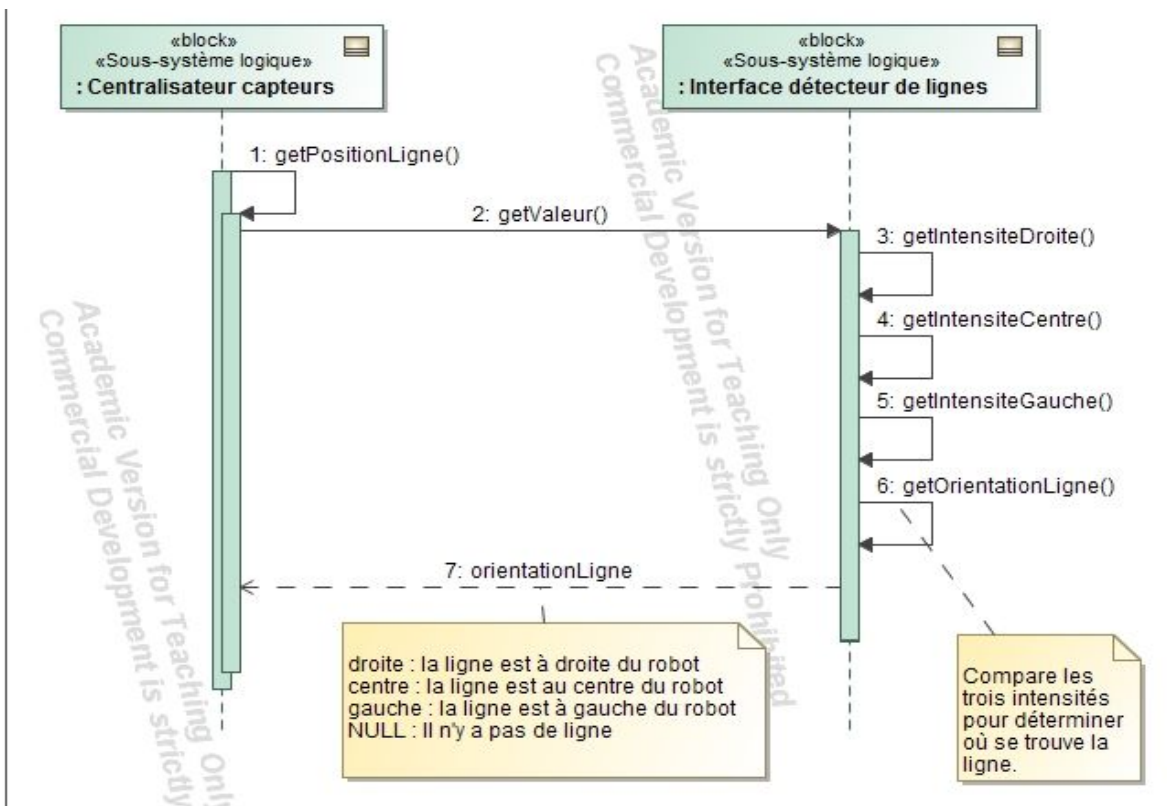
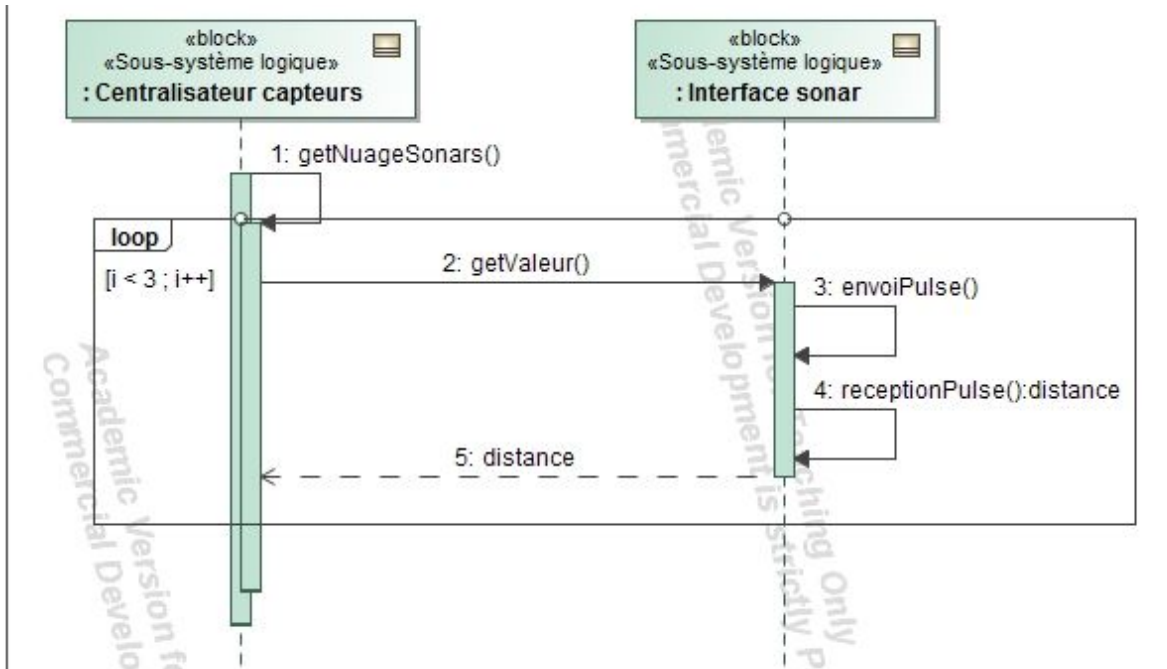
La séquence de fonctionnement du PLC est la suivante :

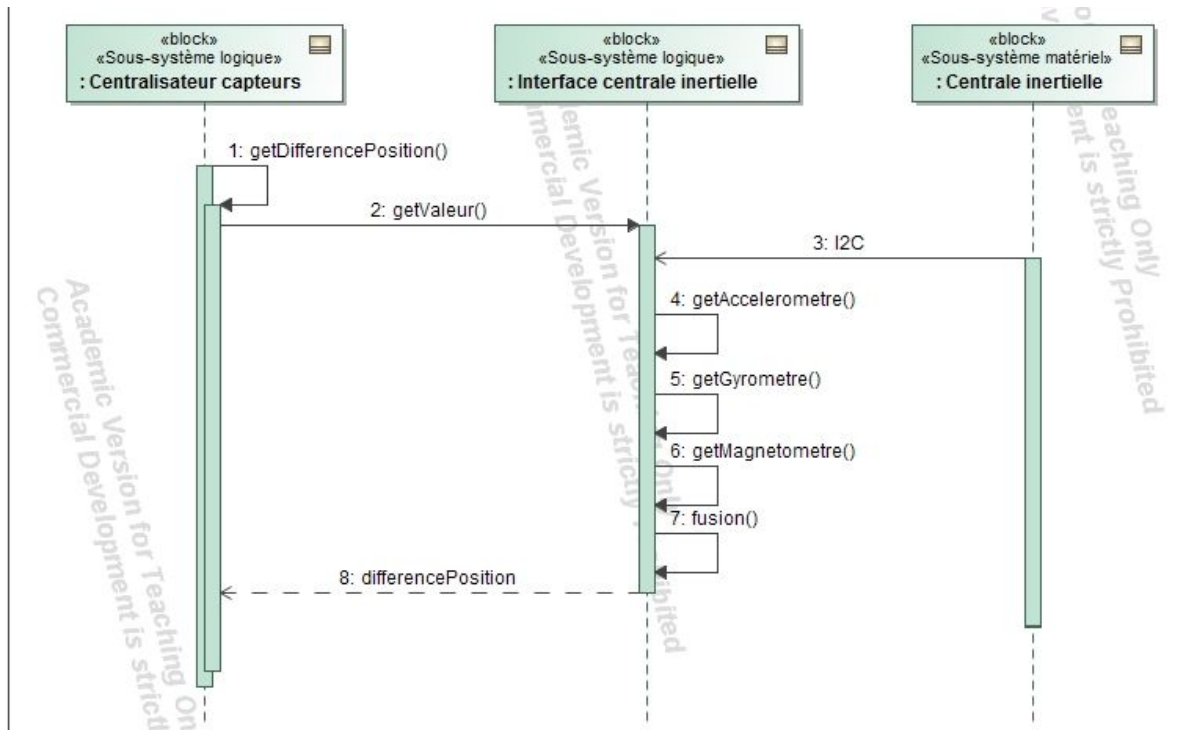


4.3. Centralisateur capteurs

La centralisation des capteurs rend possible la lecture des blocs physiques qui composent le robot de façon plus général et de plus haut niveau d'abstraction. Ainsi une interface principale de capteur se décompose ensuite en interface spécifique pour chaque capteur et ainsi avoir les variables accessibles des capteurs. Ceci nous permet de structurer notre architecture matérielle en modules simples d'accès.





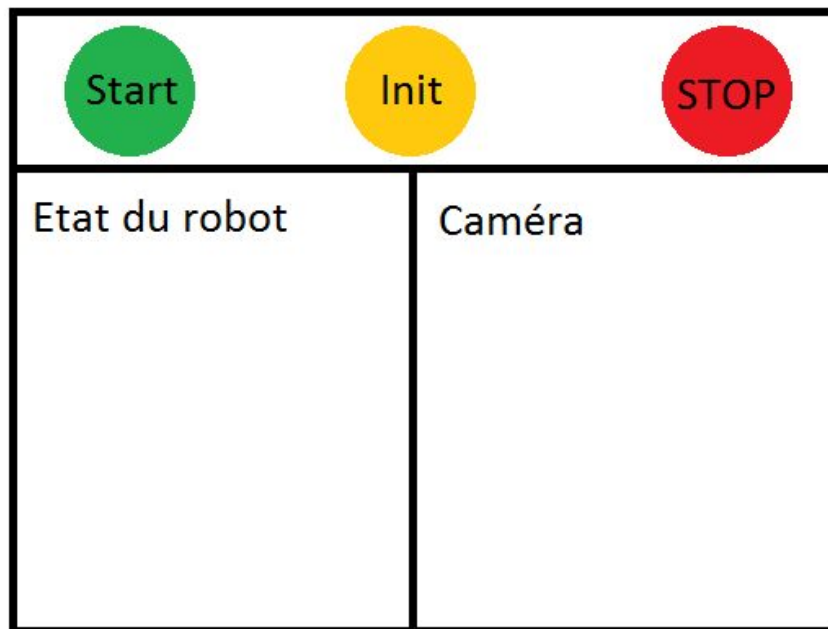


4.4. Interface opérateur

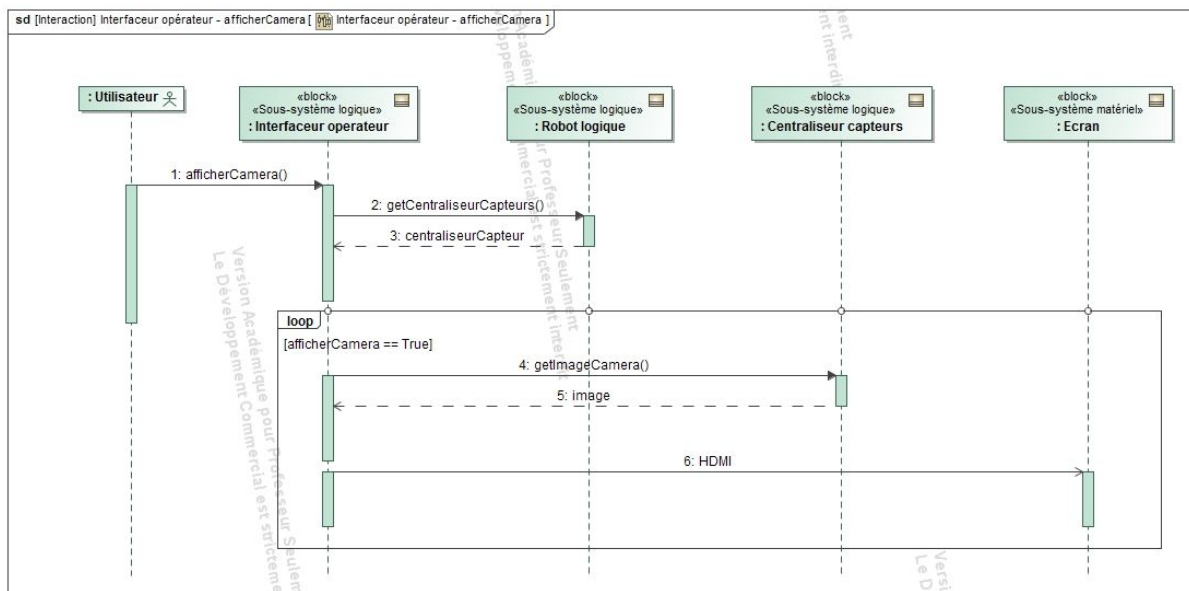
L'interface opérateur permet à un utilisateur d'effectuer des actions et de contrôler l'état du robot.

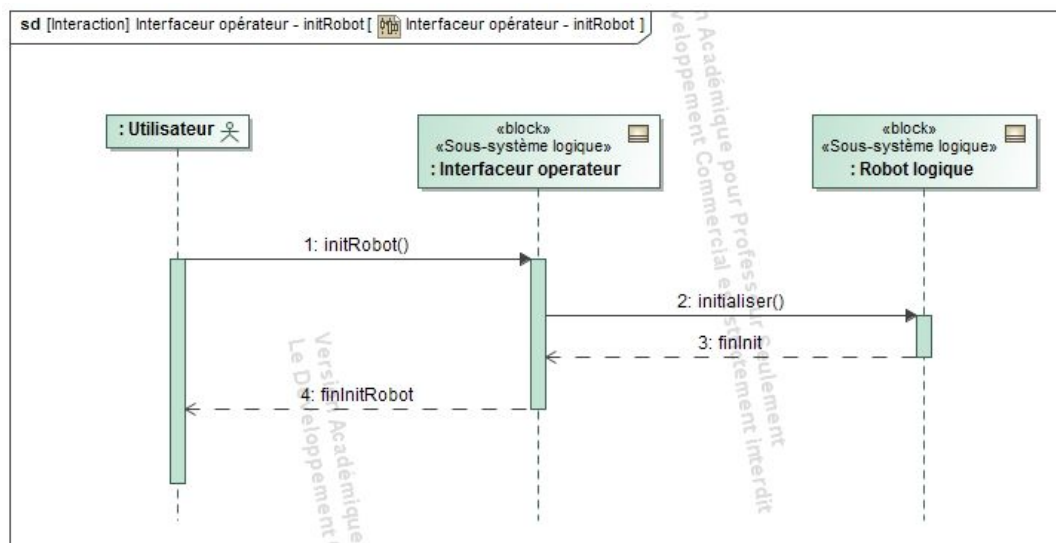
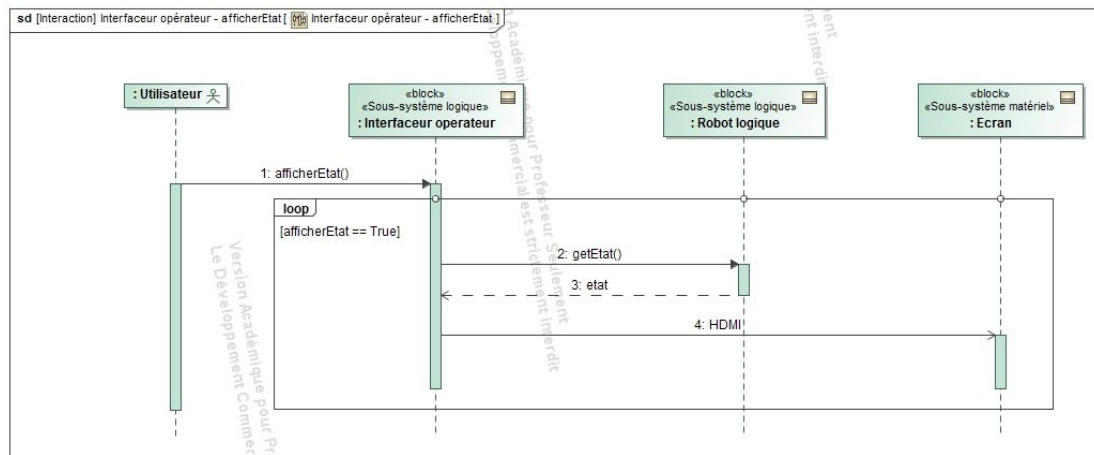


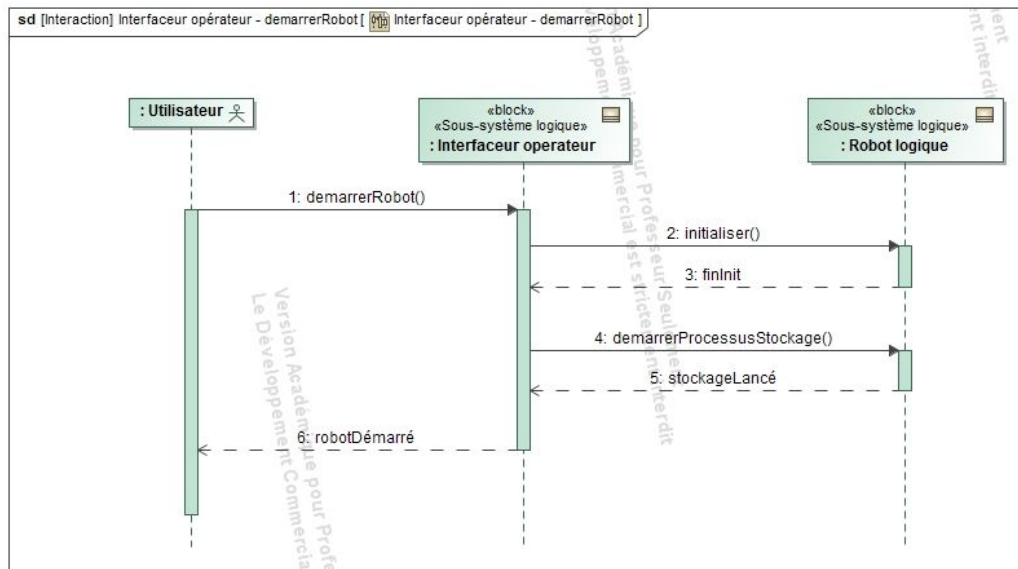
L'interface aura la forme suivante :



Les différentes opérations fonctionnent de la manière suivante:

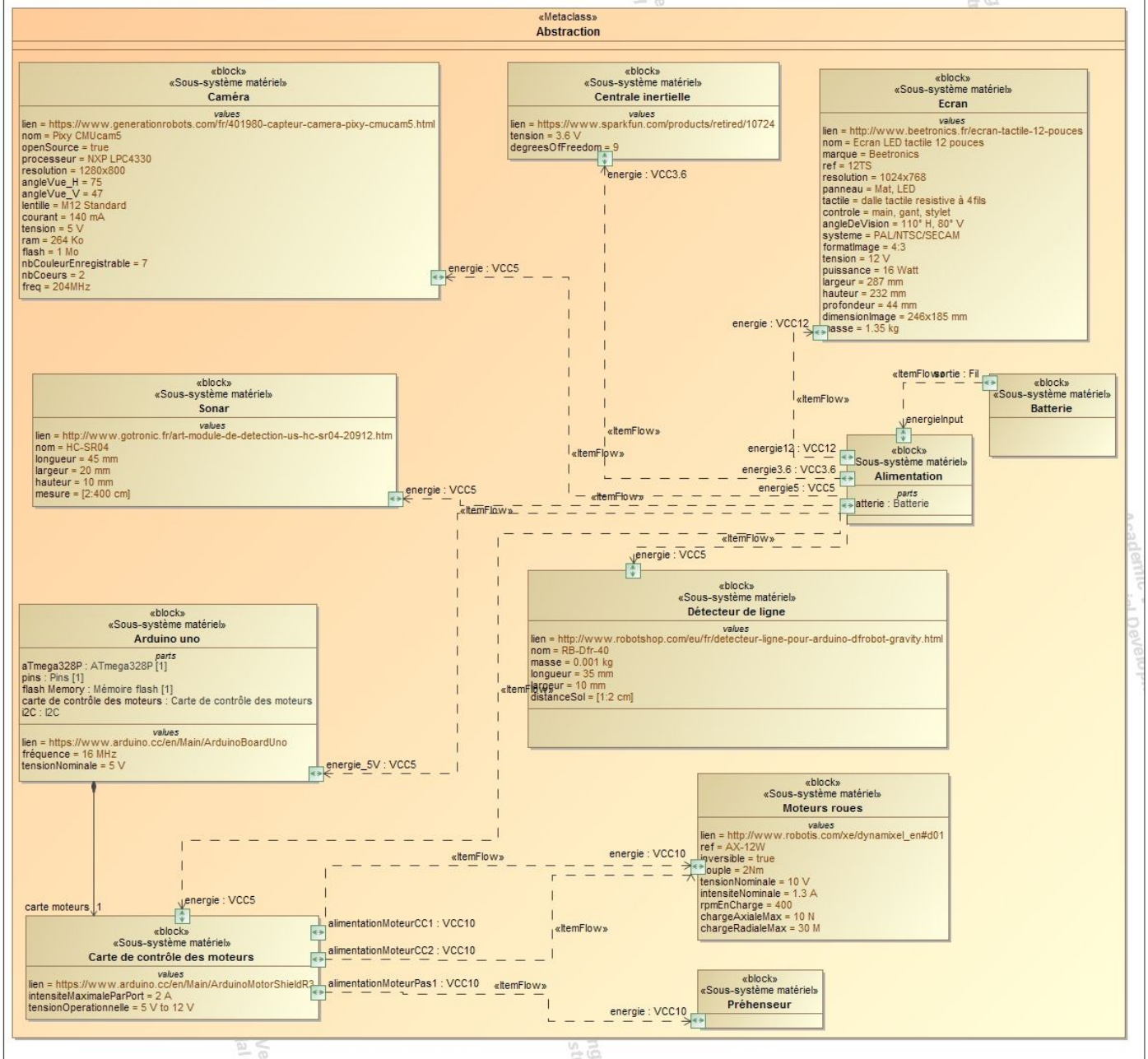






5. Réseau énergétique

bdd [Package] 3-Conception Généralement détaillée [Système robot - Réseau énergétique]



6. Traçabilité

6.1. Matériel / Logique

		Algorithme A*	Algorithme conversion tra...	Algorithme détection obst...	Algorithme filtre de Kalman...	Algorithme fusion des don...	Algorithme régulation de l...	Centralisateur capteurs	Contrôle	Interface caméra	Interface capteur	Interface centrale inertielle	Interface détecteur de lig...	Interface sonar	Interface opérateur	Localisation	Planification	PLC	Préhension	Robot logique
3-Conception Généralement détaillée								4	1						1			1	1	2
Actionneurs																				
Alimentation																				
Arduino uno	1																			
Batterie	1																			
Caméra	1																			
Carte de contrôle des moteurs	2																			
Centrale inertielle	1																			
Détecteur de ligne	1																			
Ecran	1																			
Moteurs roues																				
Préhenseur																				
Robot matériel	1																			
Sonar	1																			

Les actionneurs, avec les moteurs roues et le préhenseur sont commandés grâce à la carte de contrôle des moteurs, il n'y a donc pas de lien direct avec le logique. L'alimentation n'est pas commandée par une partie logique non plus.