

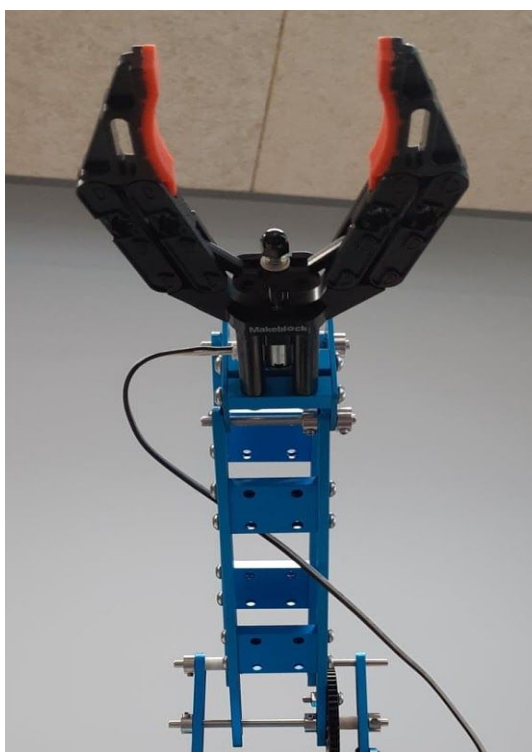
CONCOURS ROBAFIS™ 2018
DOSSIER DE DÉVELOPPEMENT PRÉLIMINAIRE
DU SYSTÈME PROTEC'SYS



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom



**Association
Française
d'Ingénierie
Système**



L'équipe IMT Mines Alès pour la 13^{ème} édition ROBAF'IS 2018

Référent : Vincent Chapurlat

Charles Bouchy

Jérémy Bourdon

Dimitri Dutarte

Léa Narzis

I - DÉFINITION DES EXIGENCES

I.1 ÉBAUCHE DE DESCRIPTION GENERALE DU SYSTÈME

1.1 Finalité, mission et objectifs du système

Sur-Système	Le centre de retraitement des déchets
Système	PROTEC'SYS
Mission du système	Déplacer un conteneur de déchets d'une zone de transfert à une zone d'enfouissement
Finalité du système	Gérer des déchets nucléaires
Objectifs du système	<p>Réalisé la mission en 420 secondes, sous peine de pénalités.</p> <p>Atteindre une vitesse de 80mm/s (0.29km/h) {base mobile}</p> <p>Accomplir au moins 3 missions</p> <p>Durée de vie de 4h</p> <p>Soulever et transporter un objet simulant le déchet : diamètre maximum de 57mm et hauteur de 59mm, masse de 30g</p> <p>Masse $\leq 1,2$ kg</p> <p>La base mobile ne nécessite aucune maintenance curative ou préventive lors de la réalisation de la mission</p> <p>Dimension maximale de la base mobile : 490x190x300mm</p> <p>Déposer le déchet dans la zone d'enfouissement en position verticale</p>

Parties prenantes du prototype	<p>→ Équipe d'évaluation/organisation de la compétition Robafis 2018/Propriétaire de la simulation du centre de retraitement de déchets/Responsable de sécurité</p> <p>→ Équipe de projet</p> <p>→ Fournisseurs d'énergie (EDF)</p> <p>→ Fournisseur de la boîte Lego</p>
Parties prenantes du système réel	→ État

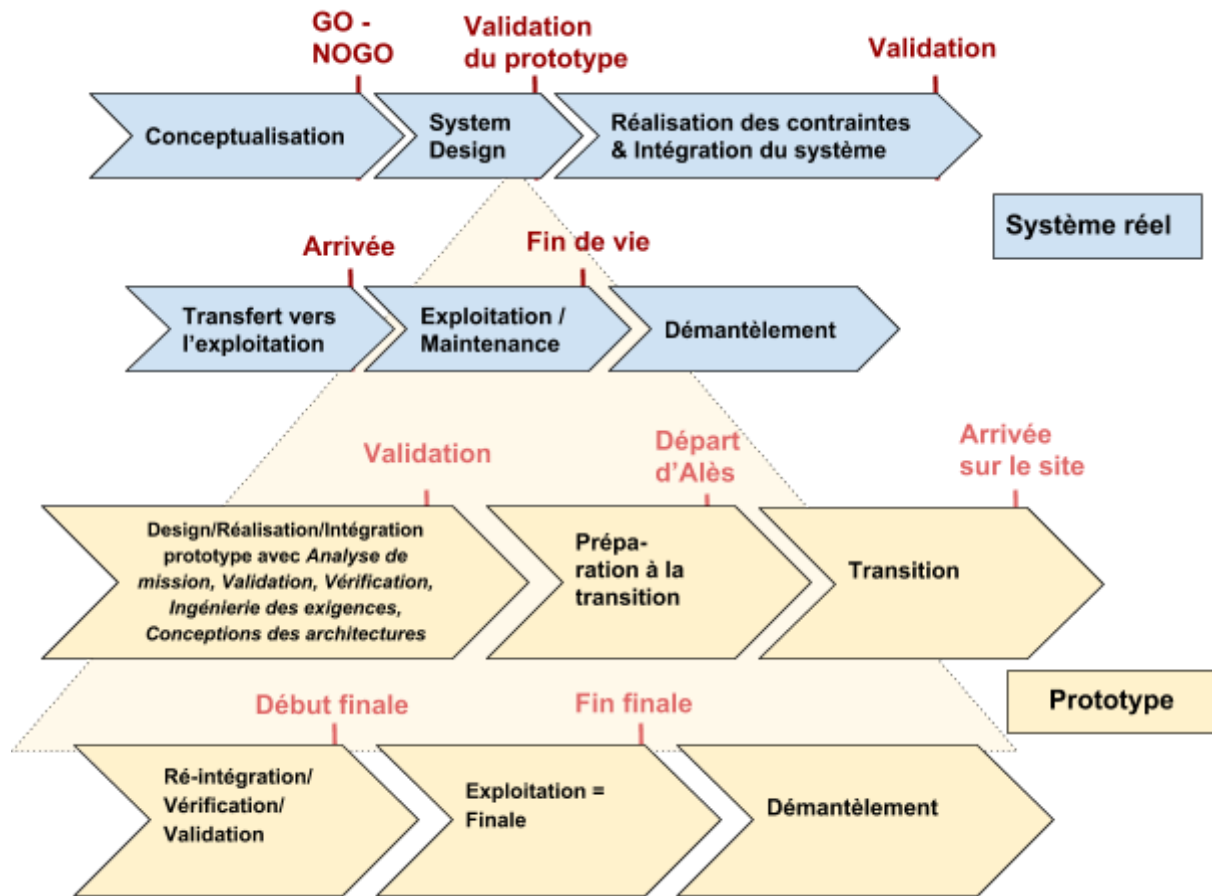
	<ul style="list-style-type: none">→ Gestionnaire du centre de retraitement de déchet→ Équipe de projet→ Personnes contre le nucléaire/écologistes (GreenPeace, sortir-du-nucléaire, etc.)→ Propriétaire du centre de retraitement de déchets→ ANDRA→ Fournisseurs d'énergie (EDF)→ Organismes/entreprises étant propriétaires du centre de retraitement de déchets→ Propriétaire de la simulation du centre de retraitement de déchets→ Équipe d'évaluation/organisation de la compétition Robafis 2018→ Équipe de projet→ Fournisseur de la boîte Lego→ Fournisseur du châssis→ Fournisseurs des pièces pour réaliser le système dont le fournisseur du châssis
--	--

Cycle de vie du système dont on peut extraire le cycle de vie du prototype :

Dans la suite de ce document nous nous placerons dans la phase System Design du système réel. Cette phase comprend la réalisation d'un prototype possédant son propre cycle de vie. C'est pourquoi dans cet ébauche de dossier de développement, nous concentrerons sur la réalisation du prototype. Les deux cycles de vie sont décrits sur la

figure

ci-dessous

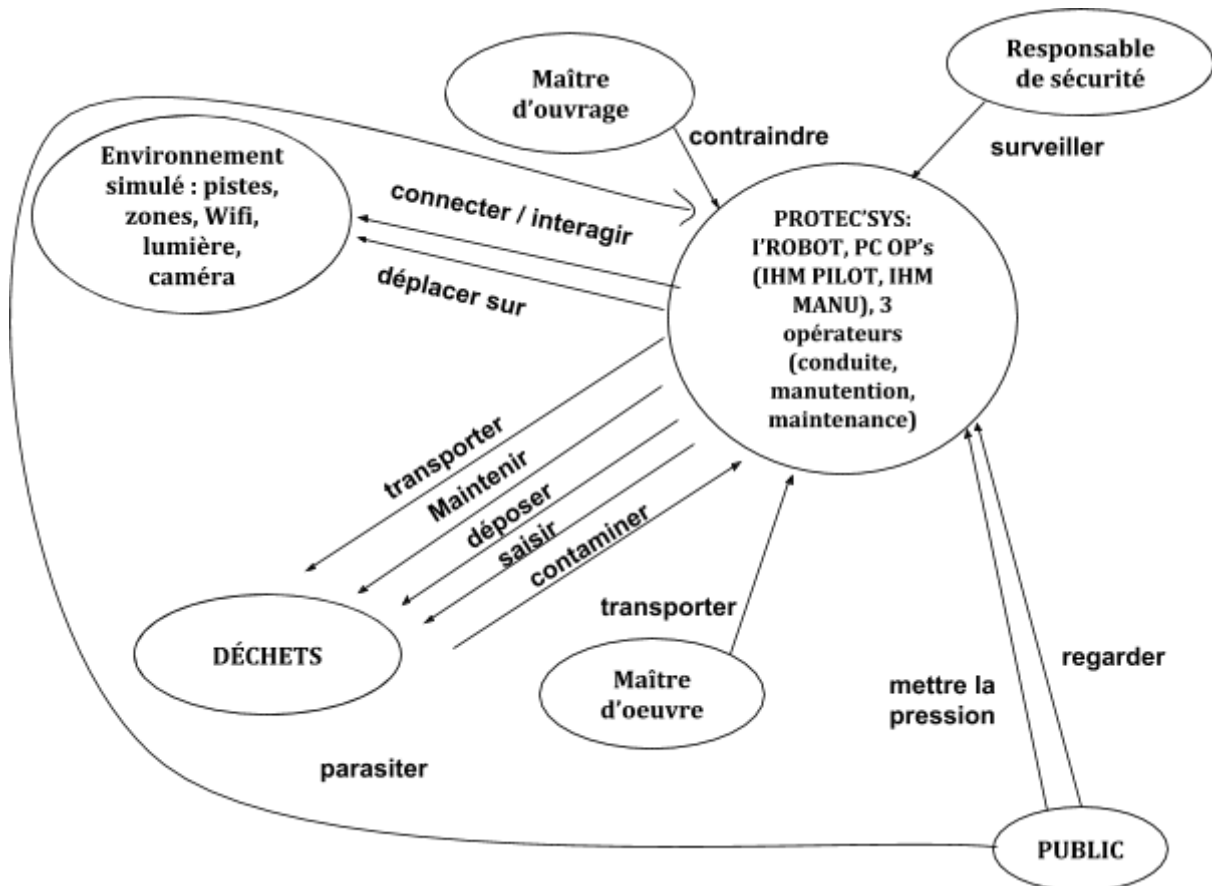


1.1.2 Contexte organique en phase d'exploitation (finale ROBAFIS)

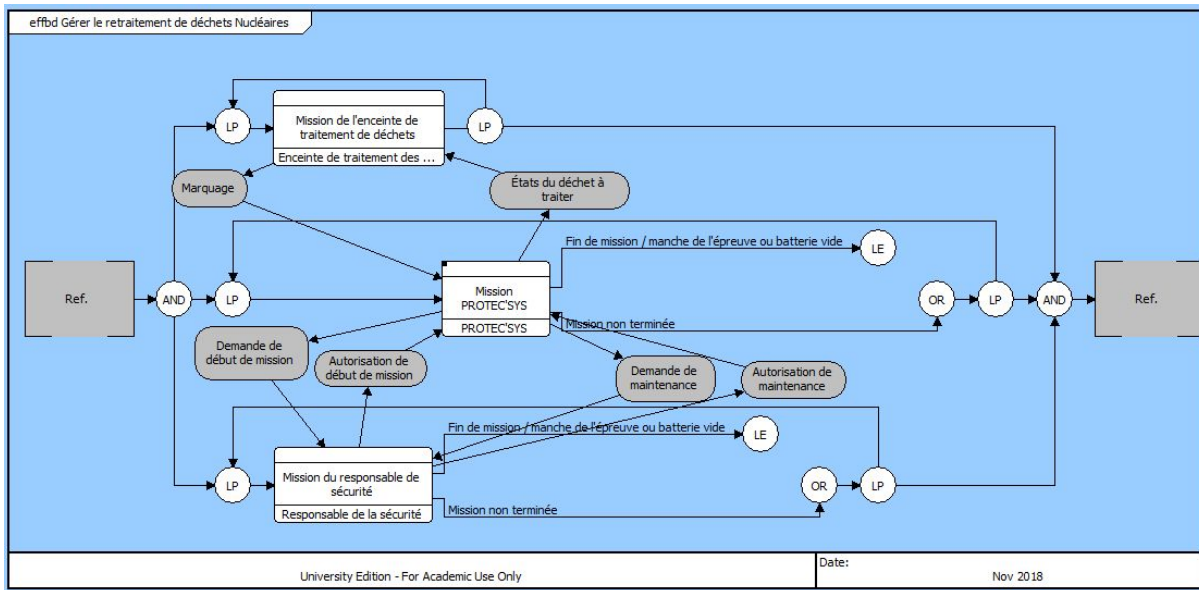
Systèmes et éléments humains extérieurs interagissant avec le système	Nature de l'interaction ou interface
Responsable de la sécurité du centre (Environnement direct)	Verbale
Maître d'ouvrage {Comité d'organisation RobAFIS/Client} (Environnement indirect)	Verbale, Visuel
Maître d'oeuvre principal {Comité d'organisation RobAFIS, Jurys d'évaluation, Ensemble des personnes participant à la logistique de l'opération} (Environnement indirect)	Visuel

Maître d'oeuvre coopérant {Équipe IMT Mines Alès} (Environnement indirect)	Visuel, verbale
Simulation de l'environnement du centre de retraitement (Environnement direct)	zones de vitesse, codes couleurs, obstacles, lumière, alimentation en énergie, énergie thermique, humidité, parcours de déplacement (lors de phase autonome)
Déchets (Environnement direct)	Physique (transport, levage) Simulation d'une contamination de la base mobile
Public (Environnement direct)	Visuel, verbale, interférences/parasites (communication sans fil)

Diagramme de contexte



1.1.3 Contexte fonctionnel en phase exploitation limité à l'environnement direct



I.2 ÉBAUCHE DE RÉFÉRENTIEL DES EXIGENCES TECHNIQUES DU SYSTÈME

Dans cette ébauche de référentiel des exigences nous nous sommes concentrés sur le système PROTEC'SYS. Nous avons donc raisonné comme si le système était une "boîte noire". Dans le dossier de développement complet nous regarderons le système sous l'aspect "boîte blanche".

1.2.1 Exigences fonctionnelles

Exigences	Commentaires
PROTEC'SYS respecte les vitesses maximales imposées	
PROTEC'SYS assure la prise en charge du conteneur de déchet de la zone de transfert à la zone d'enfouissement	
PROTEC'SYS réalise la mission en moins de 480 secondes	
PROTEC'SYS réalise la mission dans les conditions normales définies	Dimension physique du cahier des charges (température, lumière, hygrométrie, pression)
PROTEC'SYS respecte les dimensions d'encombrement imposées	Dimension l'ROBOT, taille des salles

1.2.2 Exigences de performances

Exigences	Commentaires
PROTEC'SYS réalise la mission en moins de 420 secondes	
PROTEC'SYS évite la collision avec les obstacles	
PROTEC' SYS effectue une mission complète sans changer de source d'énergie	
PROTEC' SYS accomplit au moins 3 mission	
PROTEC' SYS possède une durée de vie d'au moins 4h	
PROTEC' SYS prend en charge un conteneur de déchet d'une masse de 30g au minimum	
PROTEC'SYS prend en charge un conteneur de déchet d'encombrement 49x56x56mm	

1.2.3 Exigences d'interfaces

Exigences	Commentaires
PROTEC' SYS envoie une copie vidéo de l'écran sur un projecteur dans la salle de contrôle	interface fonctionnelle
PROTEC'SYS possède une sortie vidéo de type VGA, DVI ou HDMI	interface physique
PROTEC'SYS démarre la réalisation de la mission après autorisation du responsable de la sécurité du centre	interface opérateur
PROTEC'SYS est alimenté en énergie électrique	interface fonctionnelle
PROTEC'SYS utilise une liaison bluetooth pour les communication à distance interne	interface fonctionnelle
PROTEC'SYS détecte les zones de	interface fonctionnelle

vitesse	
---------	--

II - DOSSIER DE CONCEPTION ARCHITECTURALE DU SYSTÈME

II.1 ÉBAUCHE DE DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SYSTÈME

Pour permettre de réaliser les exigences fonctionnelles du système nous avons pensé à plusieurs solutions pour le véhicule {l'ROBOT}.

Solution déplacement 1 : Le véhicule à 4 roues dont deux motrices

Le véhicule est composé de 4 roues, deux à l'avant et deux à l'arrière. Chacune des roues avant possède un moteur. La rotation du véhicule se fait via la différence de rotation des deux moteurs.

Solution déplacement 2 : Le véhicule à deux chenilles motorisées(réalisé avec deux roues)

Le véhicule possède deux chenilles réalisées à l'aide de deux roues. Un moteur est placé sur la roue avant d'une des chenilles tandis que le deuxième est placé sur une roue arrière de l'autre chenille. La rotation du véhicule se fait via la différence de rotation des deux moteurs.

Solution déplacement 3 : Le véhicule à deux chenilles motorisées(réalisé avec trois roues)

Cette solution fonctionne de la même manière que la précédente mais la troisième roue réalise un triangle avec les deux autres.

Solution déplacement 4 : Le véhicule à 3 roues dont deux motrices et une folle.

Le véhicule est composé de 3 roues, deux motorisées à l'arrière et une roue folle à l'avant. Chacune des roues arrière possède un moteur. La rotation du véhicule se fait via la différence de rotation des deux moteurs.

Solution prise en charge du déchet 1 : La pince à ouverture horizontale avec prise par le côté (

Une pince reliée à un bras articulé et motorisé, s'ouvre pour saisir le conteneur par l'anse. Le bras articulé soulève le conteneur et le maintient en l'air lors de la prise en charge.

Solution prise en charge du déchet 2 : La pince à ouverture verticale avec prise par le côté

Le fonctionnement est le même que précédemment mais l'ouverture de la pince se fait verticalement.

Solution prise en charge du déchet 2 : La pince avec prise par le haut

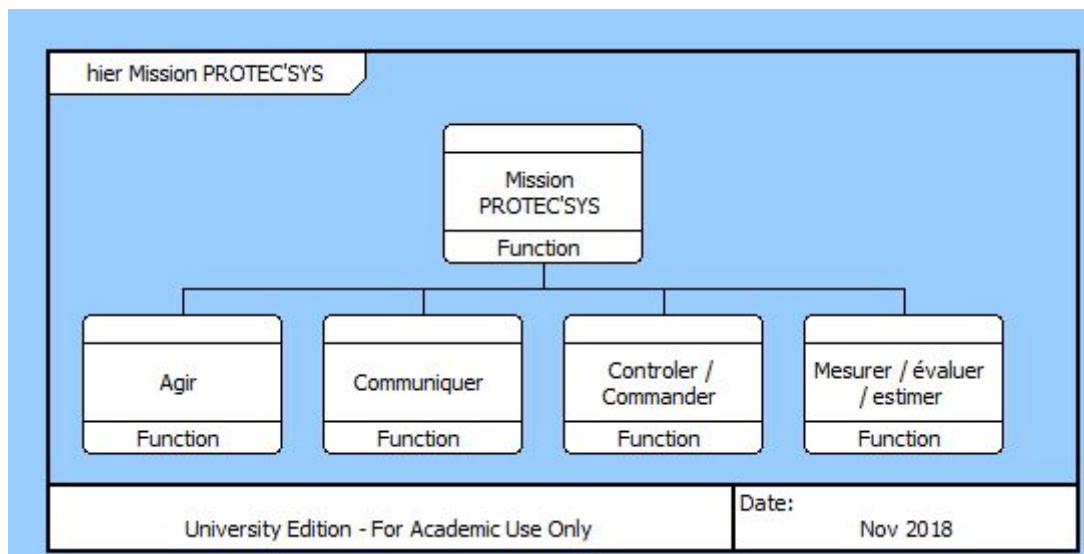
Le fonctionnement est le même que précédemment mais la saisie de l'anse du conteneur se fait par le haut de celle-ci.

Solution prise en charge du déchet 3 : La fourche

La fourche est relié à un bras articulé et motorisé permettant de lever et baisser la fourche. Cette fourche va se glisser dans l'anse et lèvera le container grâce au bras articulé.

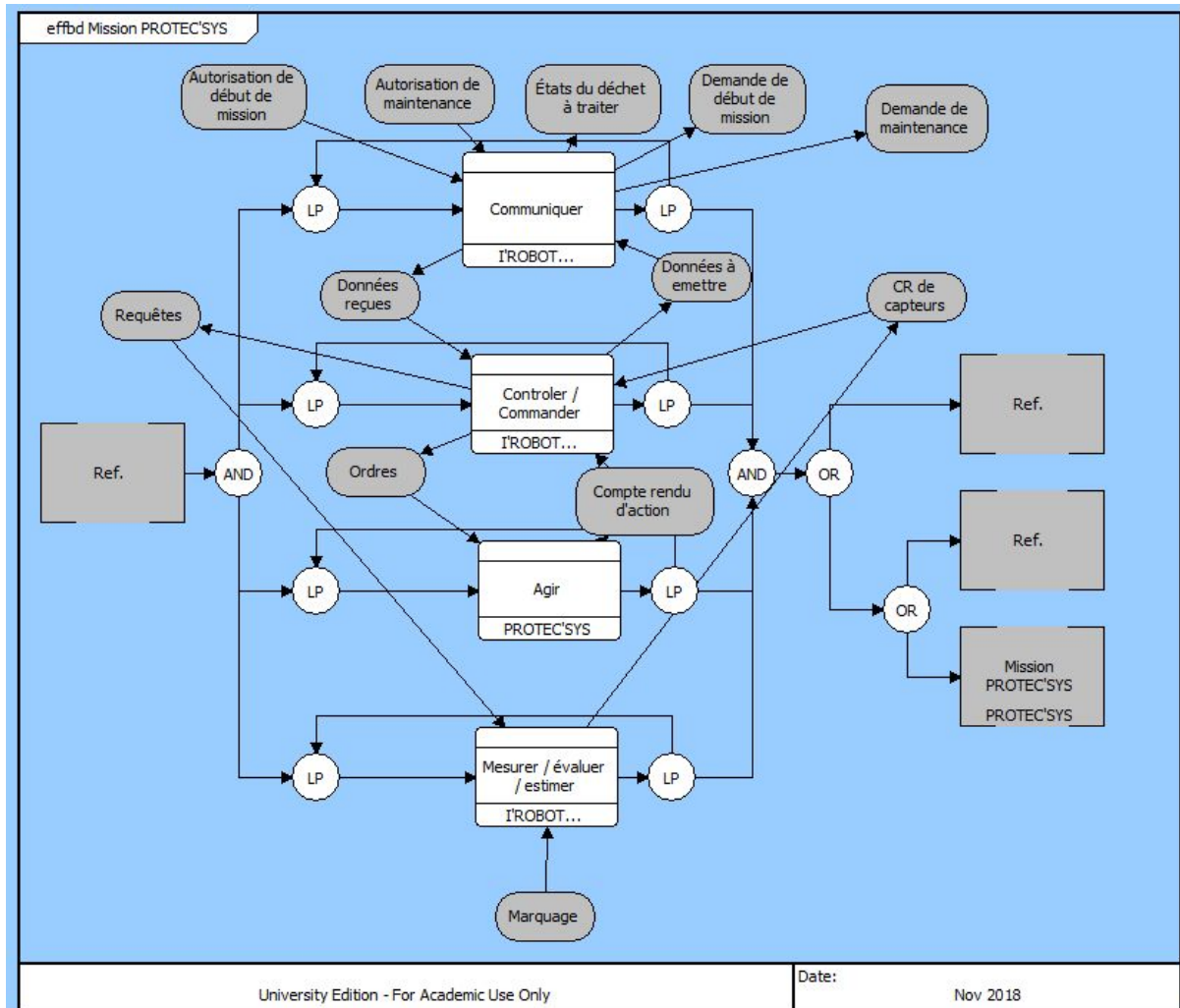
II.2 ÉBAUCHE D'ARCHITECTURE FONCTIONNELLE ET COMPORTEMENTALE DU SYSTÈME

2.2.1 Arborescence fonctionnelle statique :



2.2.2 Architecture fonctionnelle et dynamique :

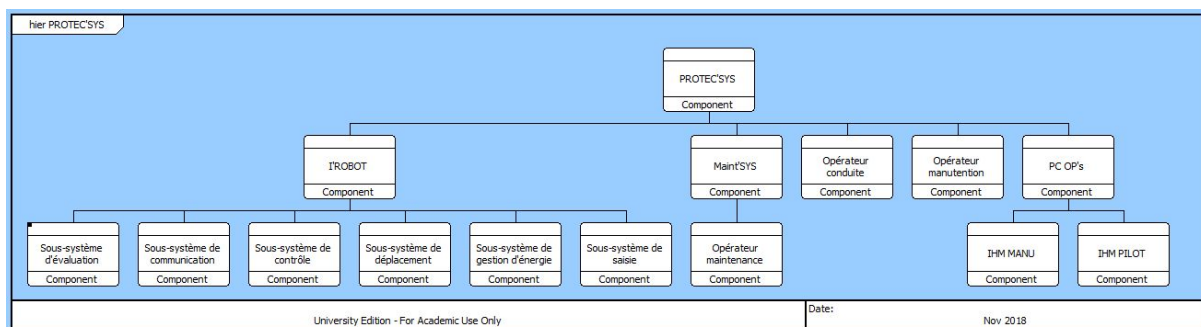
Dans cette ébauche nous expliquons les fonctions globales que réalisera le système PROTEC'SYS. Nous nous sommes inspiré d'un patron de conception, dans le dossier complet, chacune de ces fonctions sera décomposée et détaillée.



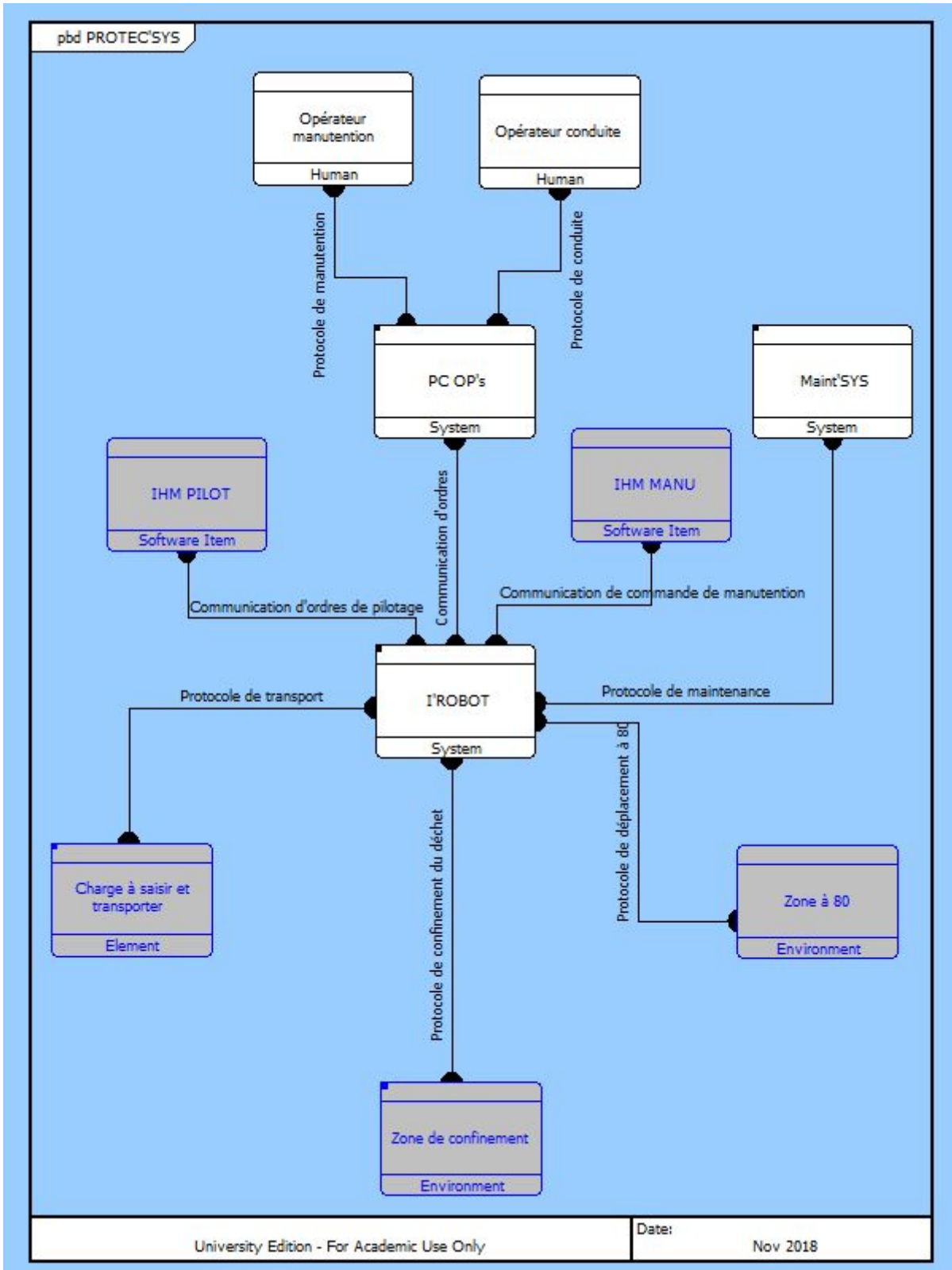
II.3 ÉBAUCHE D'ARCHITECTURE ORGANIQUE / PHYSIQUE DU SYSTÈME

2.3.1 Arborescence organique du système

L'image ci-dessous représente l'arborescence organique généralisé du système.



2.3.2 Architecture organique du système

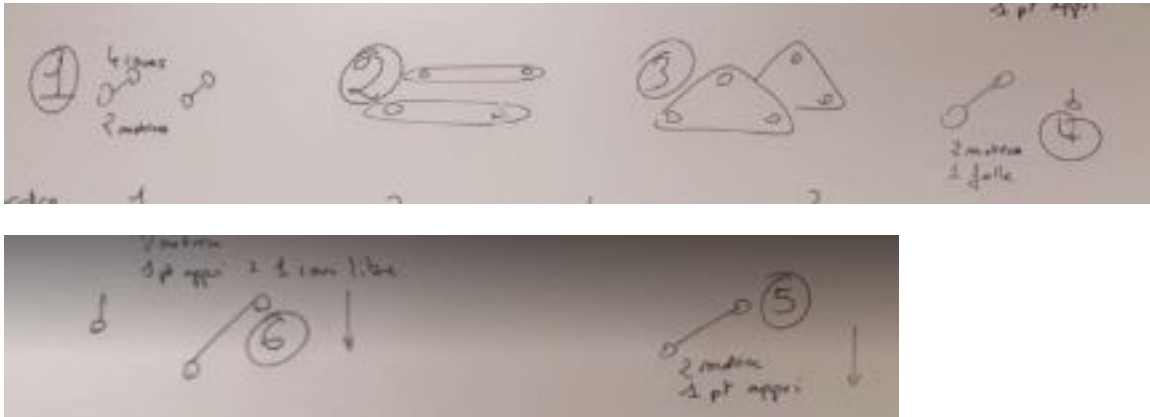


IV - DOSSIER JUSTIFICATIF DU CHOIX DE L'ARCHITECTURE RETENUE

IV. 3.1 Justification du choix d'architecture pour le déplacement

Situation

Nous avons initialement pensé à 6 solutions techniques possibles pour réaliser le déplacement, solutions représentées ci dessous.



Cependant, nous avons éliminé deux critères en réalisant une matrice de critères, avec les critères suivants : vitesse, rayon de braquage, tenue sur la route, la résistance par rapport au relief et la stabilité. Nous avons attribué un poids à ces critères. Pour chacun de ces critères, nous avons remarqué que la note attribuée pour les architectures 5 et 6 étaient en dessous de celles des autres architectures pour tous les critères, c'est pourquoi nous ne les avons pas retenues.

Méthode utilisée :

Le nombre de configurations semblait un peu élevé pour utiliser la matrice de Pugh. Comme les critères n'avaient pas de poids proprement définis, une méthode AHP était assez adaptée pour pondérer nos critères.

Nous avons donc avec cette méthode obtenu un poids plus précis pour les critères, comme on peut le voir sur les tableaux ci-joints :

	C1 : vitesse	C2 : rayon de braquage	C3 : tenue de route	C4 : résistance / relief	C5 : stabilité
C1 : vitesse	1,000	3,000	5,000	9,000	9,000
C2 : rayon de braquage	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
C3 : tenue de route	0,200	0,333	1,000	5,000	5,000
C4 : résistance / relief	0,111	0,200	0,200	1,000	3,000
C5 : stabilité	0,111	0,143	0,200	0,333	1,000

	poids AHP pour chaque critère	poids imaginé
vecteur normalisé	0,518	10,000 0,294
	0,253	8,000 0,235
	0,143	7,000 0,206
	0,054	5,000 0,147
	0,032	4,000 0,118

Enfin, avec les notes définies préalablement, nous avons pu utiliser une méthode TOPSIS pour discriminer les solutions entre elles, comme on le voit sur les matrices suivantes :

	Solution	S1	S2	S3	S4
C1	0,518	4,000	3,000	3,000	3,000
C2	0,253	3,000	3,000	4,000	2,000
C3	0,143	1,000	4,000	4,000	3,000
C4	0,054	3,000	4,000	4,000	2,000
C5	0,032	3,000	4,000	3,000	1,000
Critère	Poids	A			

	S1	S2	S3	S4
distance à l'idéal	0,078	0,089	0,079	0,118
distance à l'anti-idéal	0,090	0,081	0,107	0,044
index de similarité à l'idéal	0,535	0,477	0,575	0,271
Somme pondérée note	3,233	3,229	3,449	2,629

Conclusion

Grâce aux calculs, les critères les plus importants sont : la vitesse, la résistance au relief et le rayon de braquage. Sur ces critères et avec les poids (en vert colonne I de l'Excel), la solution 4 a pu être éliminée car très mal notée par rapport aux autres.

Cependant les autres solutions sont très proches, que ce soit avec TOPSIS ou avec la somme pondérée des notes. La méthode ne nous permet pas de trancher entre les 3 configurations. Cependant, un test en situation réelle permettra de corroborer ou d'infirmer les notes choisies sur la vitesse (qui correspond au critère déterminant) et ainsi améliorer la différence entre la solution 1 et les deux autres.

Deux solutions sont plus proches que prévues. Il convient donc de réaliser des tests réels pour démarquer les solutions 1 & 2 quant à l'architecture de déplacement.