

CI-1 : Analyser et décrire les systèmes industriels

Germain Gondor

LYCÉE CARNOT - DIJON, 2023 - 2024

Correction

Sommaire

- 1 Hydroplaneur
- 2 Sèche-mains Dyson AirBlade
- 3 Segway
- 4 Store SOMFY

Sommaire

- 1 Hydroplaneur
 - Présentation
 - Description du contexte et des exigences
 - Structure de la solution
 - Analyse du système

2 Sèche-mains Dyson AirBlade

3 Segway

4 Store SOMFY

Les hydroplaneurs sont développés et utilisés par des équipes de scientifiques, comme celles de l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) pour mesurer certaines caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer, en surface et en profondeur.

Dans la mer, les mouvements des masses d'eau sont régis par trois facteurs principaux :

- les vents de surface
- la température
- la salinité

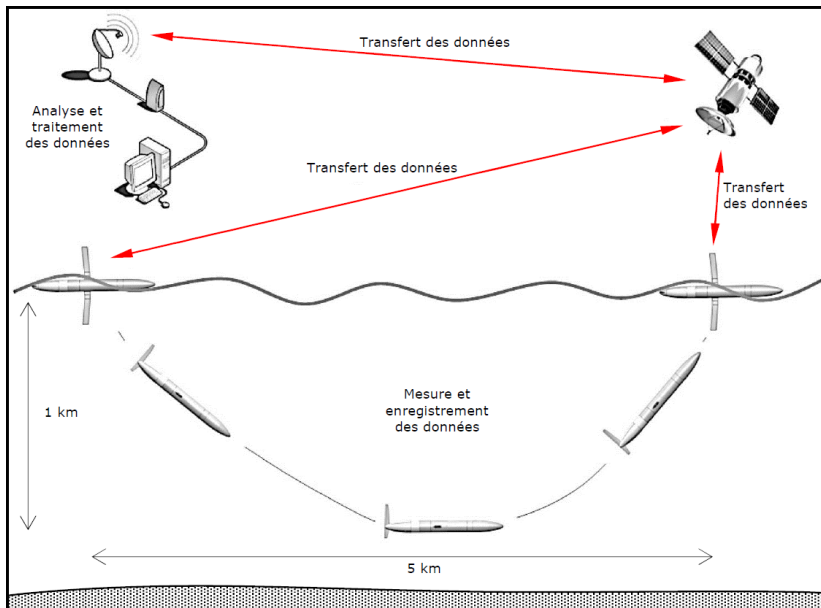
Les mesures de salinité sont effectuées en mesurant la conductivité de l'eau, qui dépend directement de sa charge en sel, à une certaine température et une certaine pression. Pour capter et enregistrer ces caractéristiques, on peut utiliser différents systèmes, comme les bouées, les stations sous-marines fixes ou les bateaux. Les hydroplaneurs complètent ces systèmes classiques.

l'hydroplaneur étudié est conçu pour naviguer en plongée la majeure partie de son temps.

Comme les planeurs aériens, ces engins ne sont pas équipés de système de propulsion et utilisent la portance de leurs ailes et les courants marins pour naviguer sous la mer.

Pour transmettre l'ensemble des informations acquises durant la phase de plongée, il remonte régulièrement à la surface pour communiquer avec des bases terrestres spécialisées dans l'acquisition et le traitement de ces données (voir figure 1).

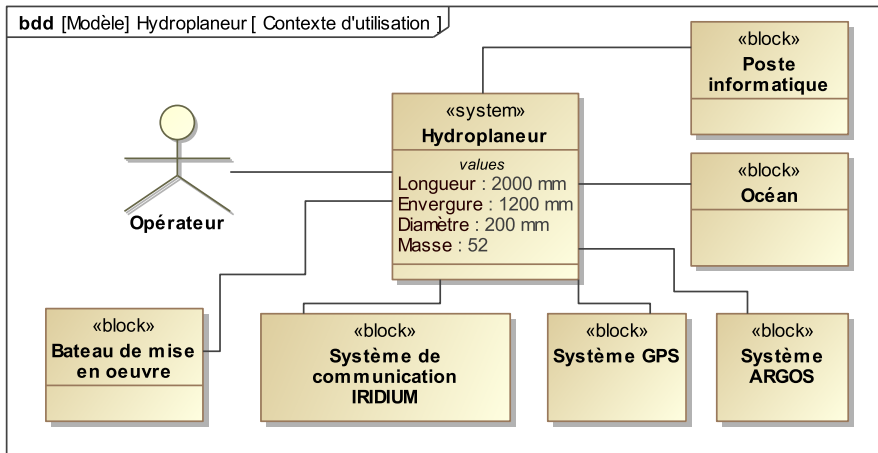
l'hydroplaneur étudié embarque son énergie dans un nombre limité de batteries sans qu'il soit prévu de les recharger pendant la mission. Ses concepteurs sont donc soumis à de fortes contraintes de consommation et ils cherchent les solutions techniques les plus économiques pour permettre à l'appareil de passer plusieurs mois en mer avant d'être repêché.

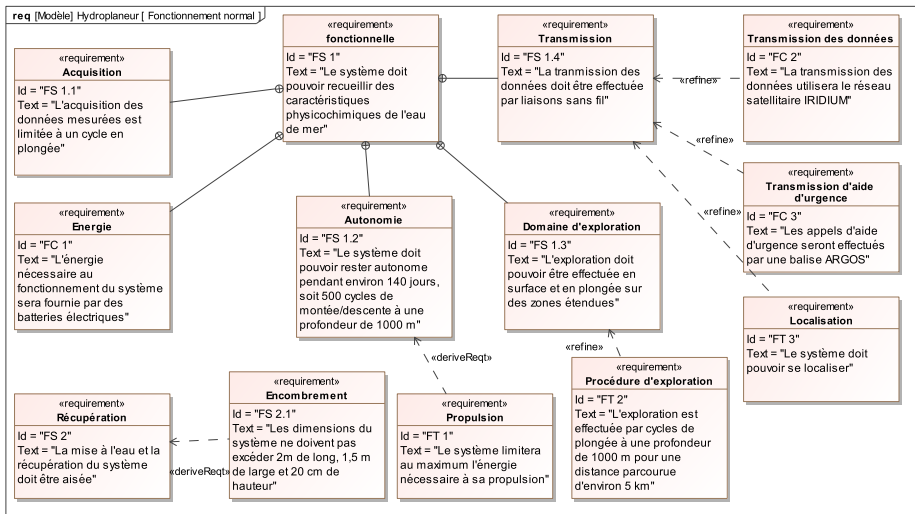


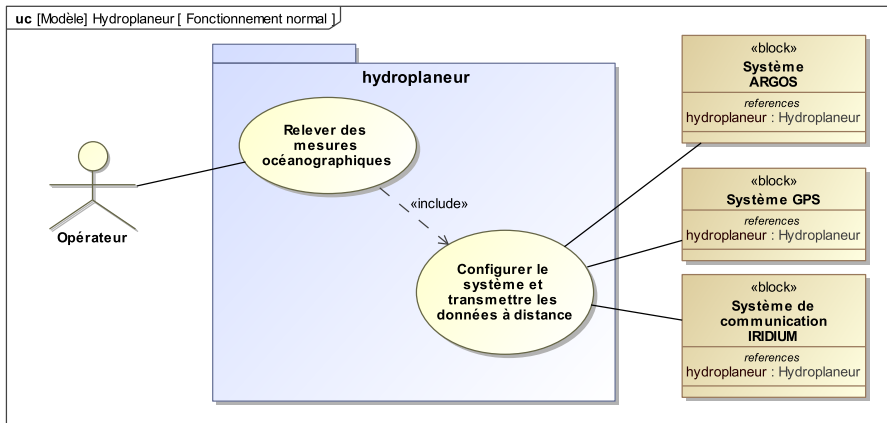
Le contexte est défini par le diagramme de contexte figure 2.

Le besoin est défini par le diagramme des cas d'utilisation donné figure 3.

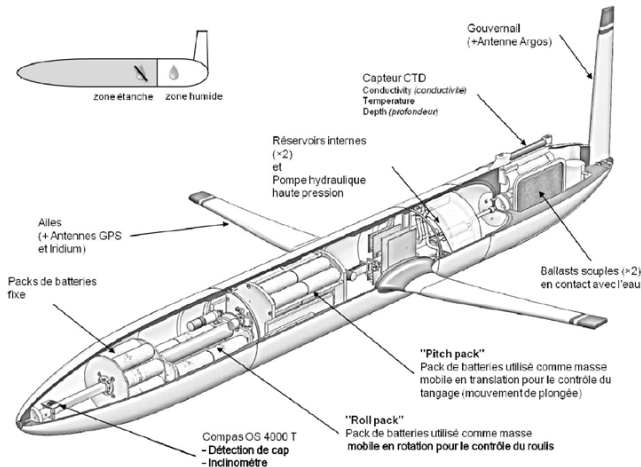
Enfin les exigences relatives au systèmes sont regroupées sur le diagrammes des exigences de la figure 4.





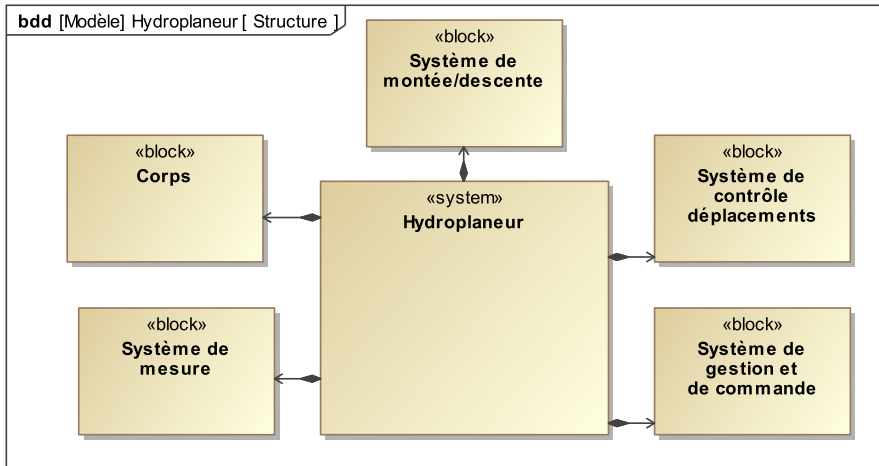


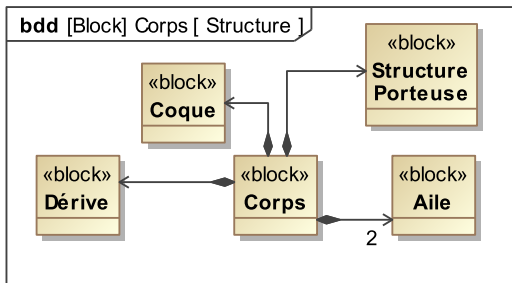
La structure de l'hydroplaneur conçu par l'IFREMER en réponse au besoin et exigences énoncé précédemment est donnée figure 5.

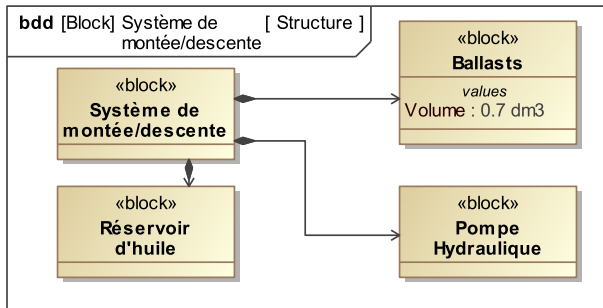


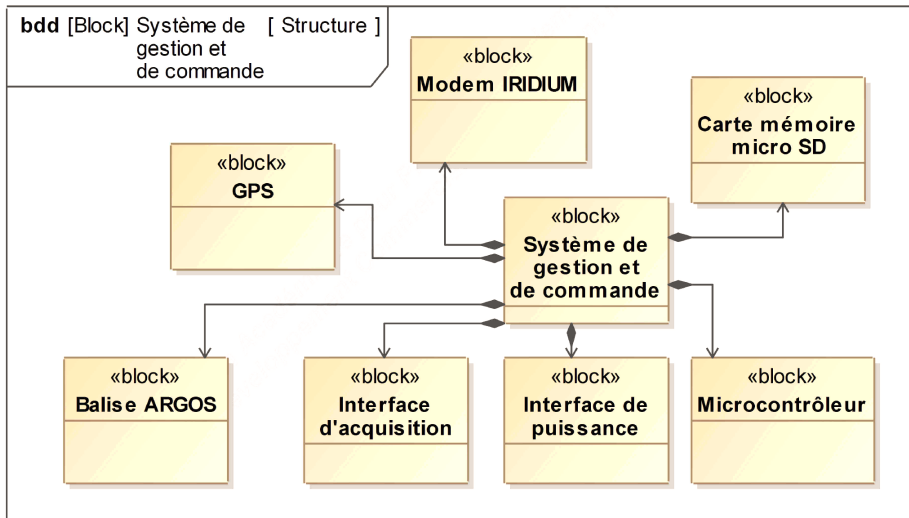
Description de l'architecture

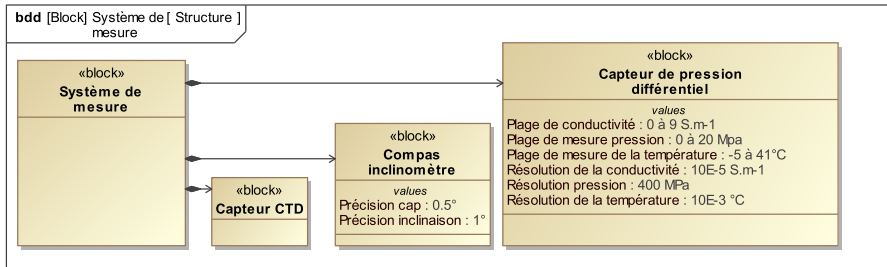
On donne une description de l'architecture de l'hydroplaneur par les diagrammes SysML des figures 6 et 7.

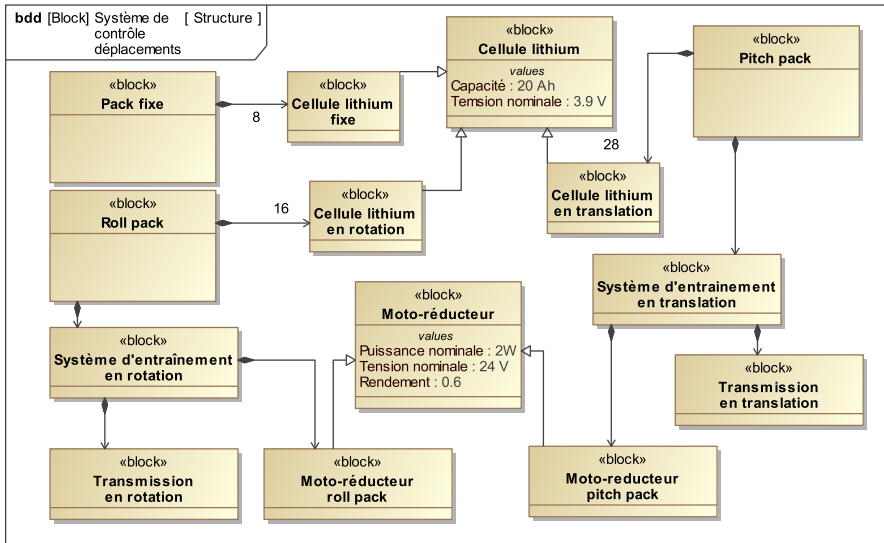












Principe du déplacement sous marin

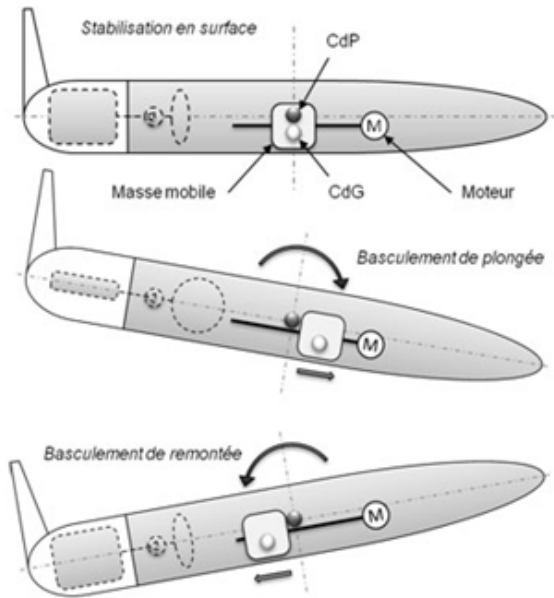
L'appareil utilise le principe de la poussée d'Archimède.

La poussée varie en fonction du volume de liquide déplacé. Elle s'applique au centre de poussée (centre de gravité du volume de liquide déplacé) et est dirigée du bas vers le haut.

Si le volume de l'hydroplaneur diminue, la poussée d'Archimède diminue et le planeur descend. Si son volume augmente, la poussée d'Archimède augmente et le planeur remonte.

Cette variation de volume est obtenue en gonflant ou dégonflant des ballasts souples immergés, situés dans la partie arrière. La variation de volume du ballast souple s'obtient en injectant de l'huile à l'intérieur du ballast.

Cette huile est transférée par une pompe électro hydraulique à partir de réservoirs internes situés à l'intérieur du planeur (zone étanche).



Pour incliner l'engin lors des descentes et des remontées, le système technique permettant de faire varier le volume de l'appareil est complété par un système qui déplace le centre de gravité du planeur le long de son axe longitudinal par rapport à son centre de poussée. Selon les positions du centre de gravité par rapport au centre de poussée, le planeur s'inclinera vers le bas ou vers le haut. L'angle optimum est de 20° .

Le mouvement d'inclinaison (voir figure 8) est obtenu par le déplacement d'une masse à l'intérieur du planeur le long de l'axe longitudinal (ici un pack de batteries motorisé).

Récupération de l'hydroplaneur

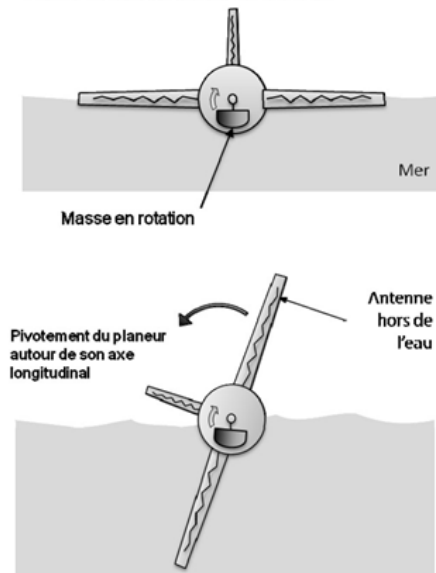
En fin de charge des batteries ou en cas de souci technique, l'hydroplaneur dispose d'une balise ARGOS dont l'antenne est dans la dérive verticale, et qui permet de le localiser et d'envoyer un navire pour le récupérer.

Acquisition et transmission des données océanographiques

l'engin est muni de différents capteurs, comme le capteur CTD permettant d'acquérir en temps réel 3 grandeurs physiques : la température de l'eau, sa salinité et sa densité.

Les données analogiques sont recueillies converties, numérisées et stockées dans les mémoires actives de l'hydroplaneur.

Les données récoltées durant les phases de plongée nécessitent d'être transmises à la base terrestre de l'hydroplaneur.

PRINCIPE DE PIVOTEMENT DU PLANEUR

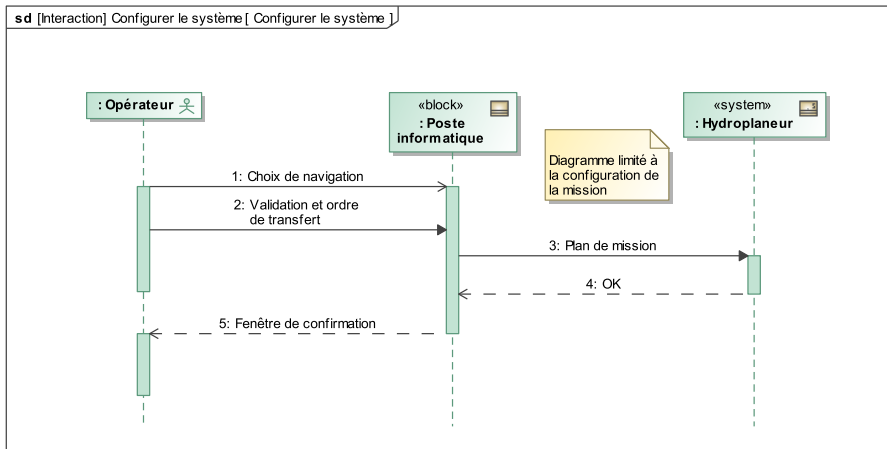
La transmission de données et des informations utiles à la poursuite de la mission ne peuvent se faire que quand l'hydroplaneur fait surface et selon des procédures partiellement définies sur la figure 10.

Les systèmes et technologies embarquées doivent permettre à l'appareil de plonger pour effectuer sa mission et de refaire surface pour transmettre ses données.

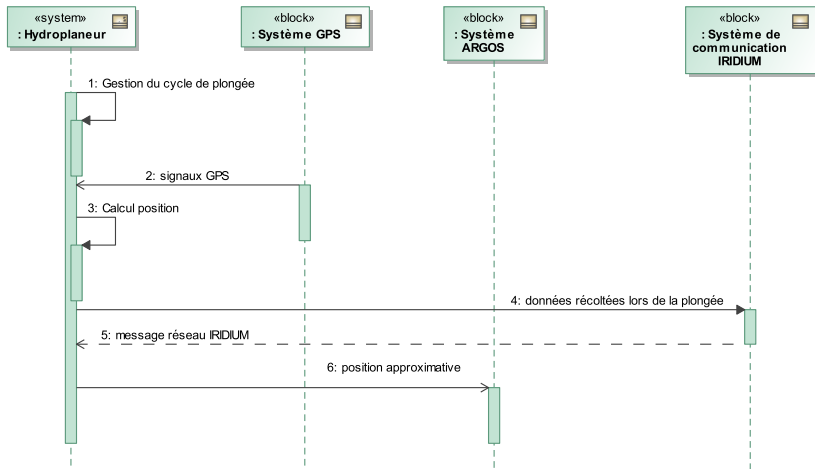
A chaque remontée en surface, l'hydroplaneur se connecte au réseau sans fil IRIDIUM afin de transmettre les données enregistrées.

Pour cela l'hydroplaneur dispose de trois antennes logées dans la dérive et dans chaque aileron stabilisateur. Cette solution implique que, pour émettre en surface, l'engin pivote sur lui-même d'un quart de tour pour faire émerger une des deux antennes dédiées au réseau IRIDIUM.

Ce mouvement est obtenu par le déplacement d'une masse excentrée autour de l'axe longitudinal du planeur (voir figure 9).



sd [Interaction] Transmettre les données à distance [Transmettre les données à distance]



Q - 1 : Donner les éléments qui réalisent les exigences FT 1 et FT 3.

Q - 2 : Expliquer le principe de la solution permettant de satisfaire l'exigence FS 1.3.

Q - 3 : Donner une ou deux raisons qui justifient le choix d'une exploration par cycles.

Q - 4 : Valider la capacité de l'hydroplaneur à pouvoir monter en surface et descendre en plongée

L'énergie stockée dans une batterie est donnée par la relation suivante :

$$E = C.U_n$$

E = énergie en Watt.heure (W.h)
 C = Capacité en Ampères.heure (A.h)
 U_n = Tension nominale de la batterie à vide en Volts (V)

Q - 5 : *Calculer en Joules l'énergie totale embarquée (1 W.h équivaut à 3600 Joules).*

La consommation d'énergie se situe aux niveaux suivants :

- la consommation des moteurs déplaçant les masses mobiles (packs de batteries) d'inclinaison et de basculement de l'hydroplaneur ;
- la consommation des cartes électroniques d'acquisition, de traitement et de stockage ;
- la consommation due à la communication avec les satellites ;
- la consommation de la pompe hydraulique (remplissage et vidage des ballasts gérant les cycles de plongée).

La synthèse des différentes consommations d'énergie sur un cycle pour la configuration étudiée est proposée dans le tableau ci-dessous :

Postes de consommation d'énergie	Energie consommée
Déplacement des packs de batteries	199 J
Consommation de la carte électronique	7 000 J
Consommation communication	9 100 J
Consommation de la pompe hydraulique	8700 J

Q - 6 : *L'exigence FS 1.2 est-elle valide ?*

Sommaire

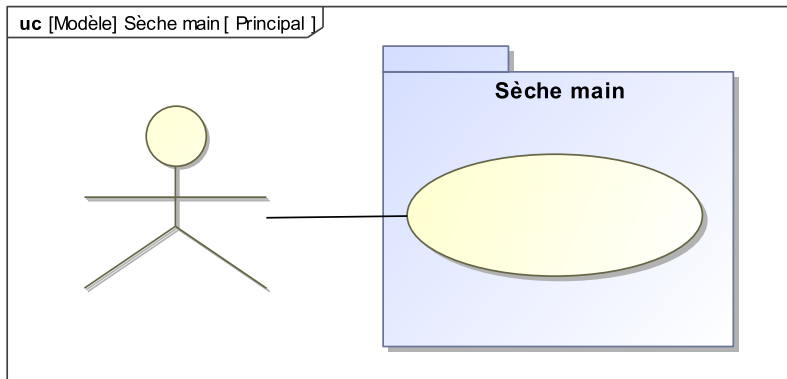
- 1 Hydroplaneur
- 2 Sèche-mains Dyson AirBlade
 - Présentation
 - Diagramme des cas d'utilisation
 - Diagramme de contexte
- 3 Segway
- 4 Store SOMFY

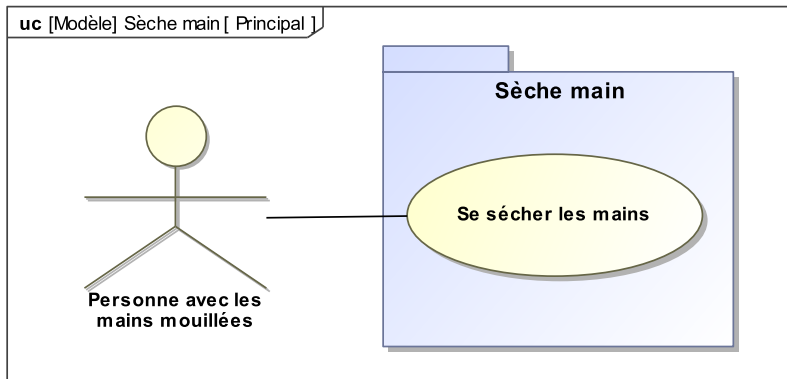


L'association de la technologie Airblade et du tout dernier moteur numérique Dyson permet de générer des rideaux d'air à grande vitesse. Le sèche-mains Dyson Airblade Mk2 offre la méthode de séchage des mains la plus rapide.

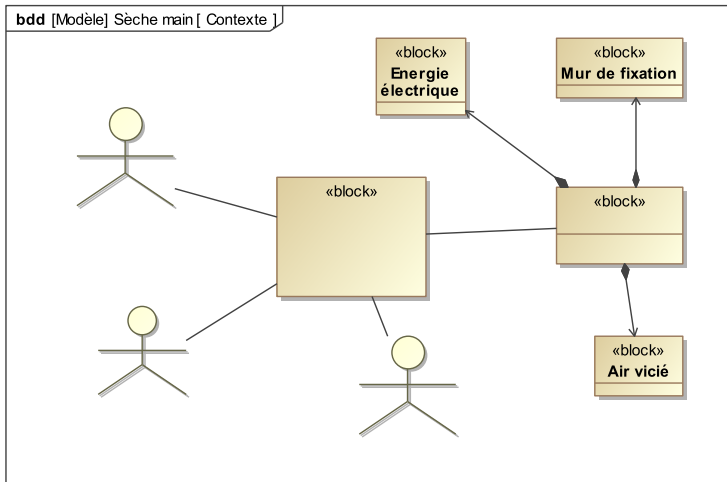
Il est équipé d'un filtre HEPA. Ainsi 99,9 % des bactéries et virus présents dans l'air des sanitaires sont capturés. Les mains sont donc séchées par un air plus propre, et non par un air vicié.

Q - 1 : Compléter les rectangles du diagramme de cas d'utilisation.

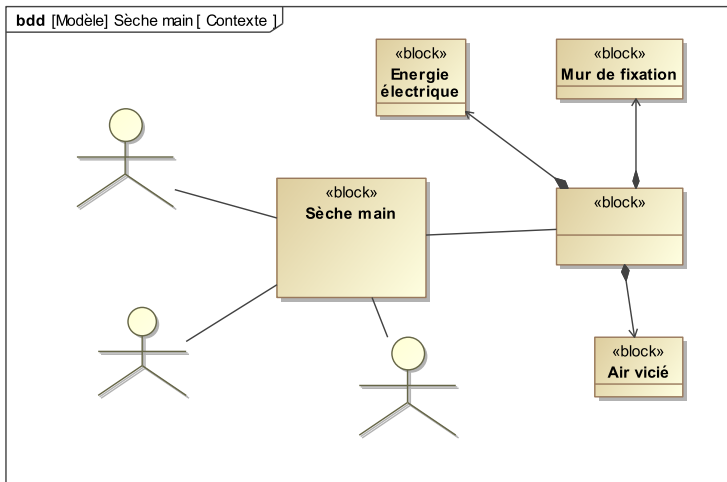




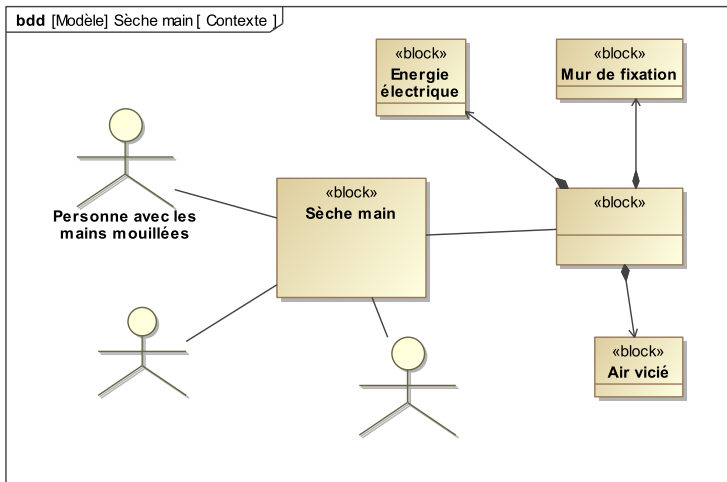
Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte



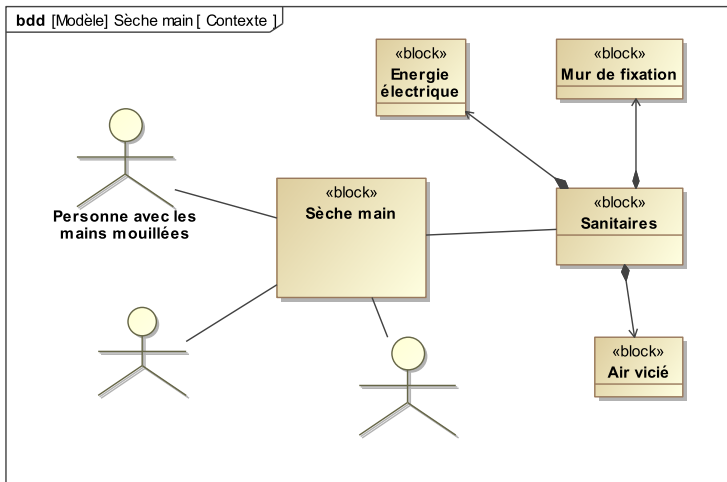
Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte



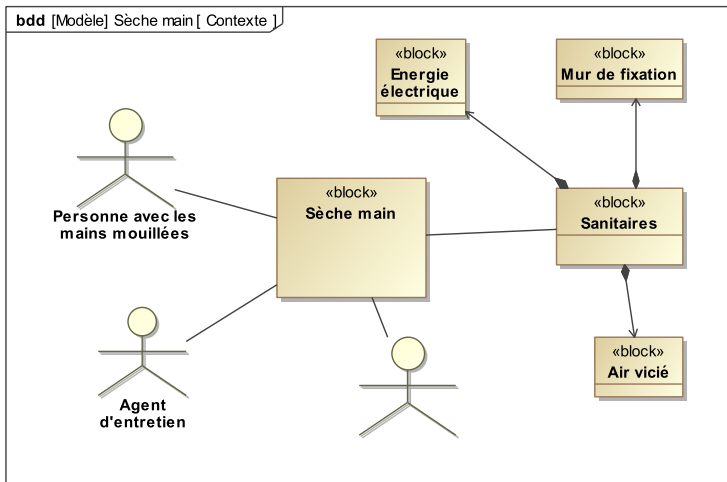
Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte



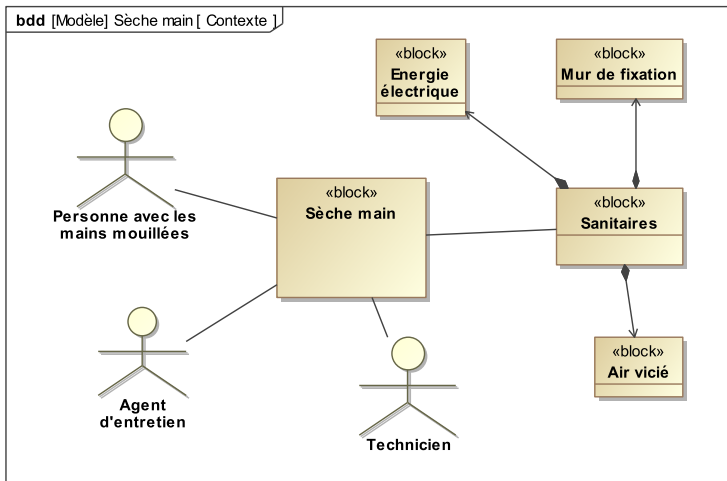
Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte

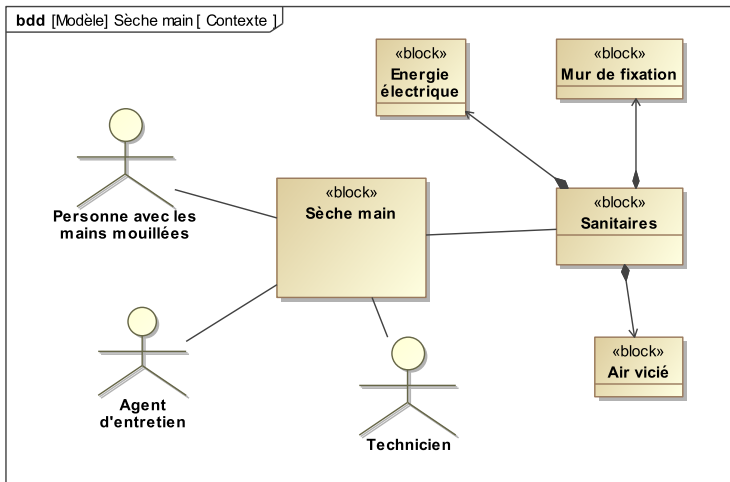


Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte



Q - 2 : Compléter les rectangles du diagramme de contexte





Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

- Sécher les mains

Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

- Sécher les mains
- se fixer au mur

Q - 3 : *Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel*

- Sécher les mains
- se fixer au mur
- s'adapter à l'énergie disponible

Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

- Sécher les mains
- se fixer au mur
- s'adapter à l'énergie disponible
- limiter les nuisances sonores

Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

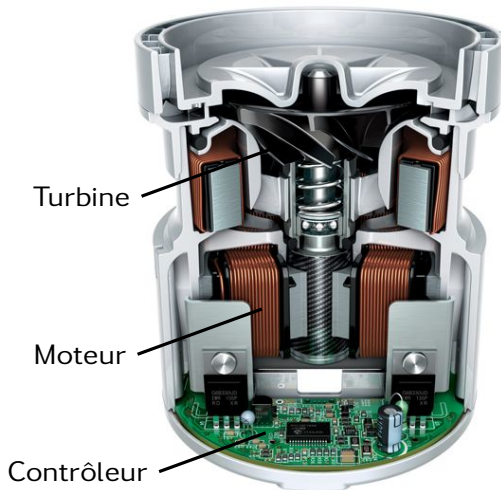
- Sécher les mains
- se fixer au mur
- s'adapter à l'énergie disponible
- limiter les nuisances sonores
- se nettoyer facilement

Q - 3 : Citer quatre exigences nécessaires à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel

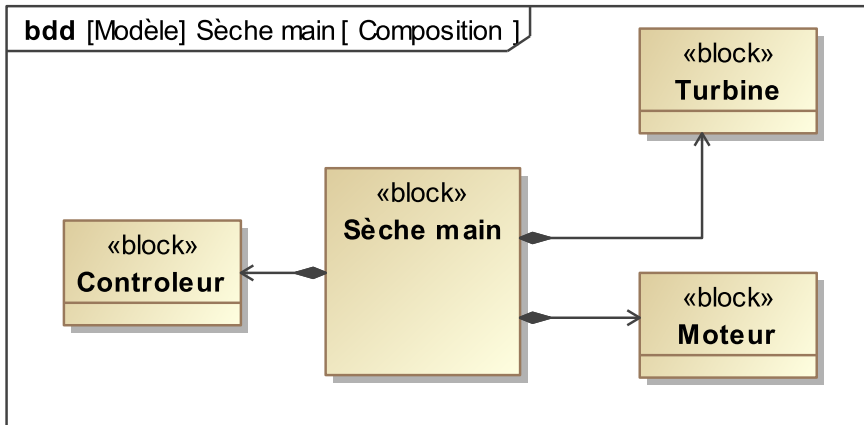
- Sécher les mains
- se fixer au mur
- s'adapter à l'énergie disponible
- limiter les nuisances sonores
- se nettoyer facilement
- confort d'utilisation (ergonomie)

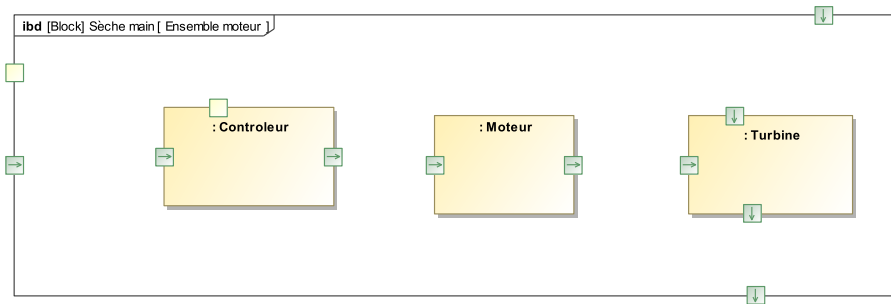
La fabrication du tout dernier moteur numérique Dyson a duré sept ans, il est l'un des plus petits moteurs de 1600 W entièrement intégrés au monde. Il est le seul moteur de sèche-mains assez puissant pour aspirer jusqu'à 30 litres d'air en une seconde à travers un filtre HEPA, puis sécher les mains en 10 secondes.

D'une longue durée de vie et économisant l'énergie, ce moteur subit 6000 impulsions numériques par seconde pour entraîner en rotation la turbine haute compression à 90 000 tours par minute. Il n'est composé que de trois pièces en mouvement, ce qui évite l'usure de bagues collectrices ou de balais de charbon.

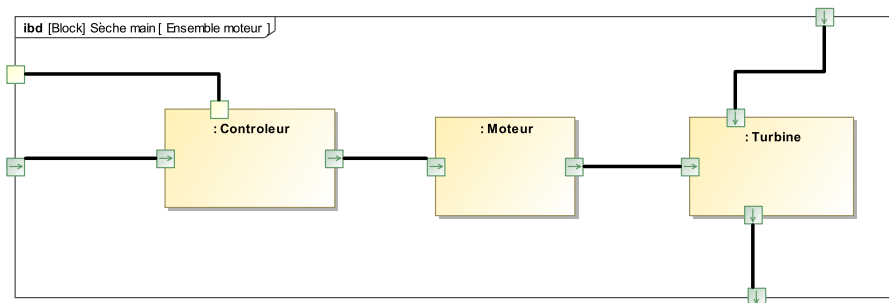


Q - 4 : Établir un diagramme de définition de blocs (bdd) du sèche-main

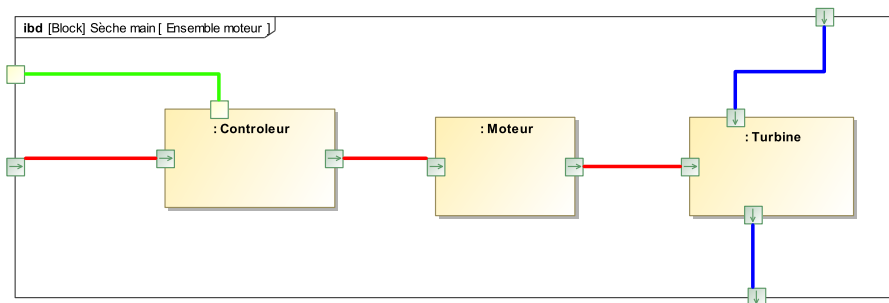




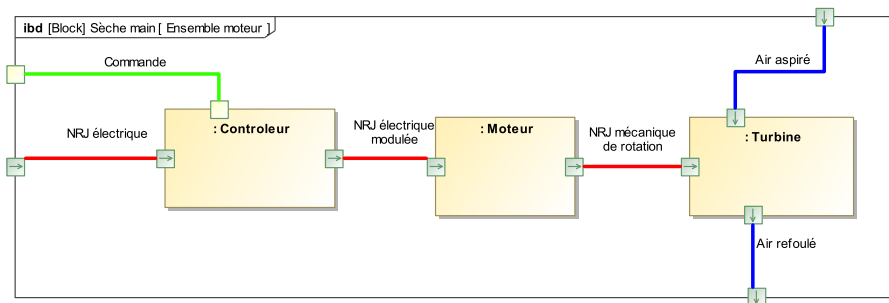
Q - 5 : Compléter les rectangles du diagramme de blocs internes (ibd) de l'ensemble moteur.



Q - 5 : Compléter les rectangles du diagramme de blocs internes (ibd) de l'ensemble moteur.



Q - 5 : Compléter les rectangles du diagramme de blocs internes (ibd) de l'ensemble moteur.



Sommaire

1 Hydroplaneur

2 Sèche-mains Dyson AirBlade

3 Segway

- Présentation
- Diagramme de contexte
- Cahier des charges
- Diagramme des cas d'utilisation
- Diagramme de blocs internes
- Diagramme des exigences
- Diagramme de définition de blocs

4 Store SOMFY

Segway



Le véhicule auto-balancé Segway est un moyen de transport motorisé qui permet de se déplacer en ville. En terme de prestations, il est moins rapide qu'une voiture ou qu'un scooter mais plus maniable, plus écologique et moins encombrant.

La conduite du Segway se fait par inclinaison du corps vers l'avant ou vers l'arrière, afin d'accélérer ou freiner le mouvement (comme pour la marche à pied dans laquelle le piéton s'incline vers l'avant pour débiter le mouvement). Les virages à droite et à gauche sont quant à eux commandés par la rotation de la poignée directionnelle située sur la droite du guidon (voir photographies ci-dessous).

La spécificité de ce véhicule est d'avoir deux roues qui ont le même axe de rotation, et son centre de gravité situé au-dessus de l'axe commun des roues, si bien qu'on se demande comment rester à l'équilibre une fois monté sur la plate-forme : Tout comme le cerveau permet à l'individu de tenir debout sans tomber grâce à l'oreille interne, le système comporte un dispositif d'asservissement d'inclinaison, maintenant la plate-forme du véhicule à l'horizontale ou encore la barre d'appui, supposée orthogonale à cette plate-forme, à la verticale.

Le Segway comporte à cet effet des capteurs et des microprocesseurs commandant les deux moteurs électriques équipant les deux roues.

La structure du véhicule est constituée des éléments principaux suivants :

- d'un **chariot** (châssis + 2 roues uniquement), transportant le conducteur,
- de deux **moto-réducteurs** ou groupe de propulsion entraînant les roues (un par roue),
- de deux **codeurs incrémentaux** (un par roue) mesurant la vitesse de rotation des roues,
- d'un ensemble constitué d'un **gyromètre** et d'un **pendule** délivrant une information sur l'angle d'inclinaison du châssis par rapport à la verticale et sur sa dérivée,
- d'un **calculateur** élaborant, à partir des informations issues des capteurs, les consignes de commande des groupes moto-réducteurs.
- de **batteries** fournissant l'énergie aux divers composants.

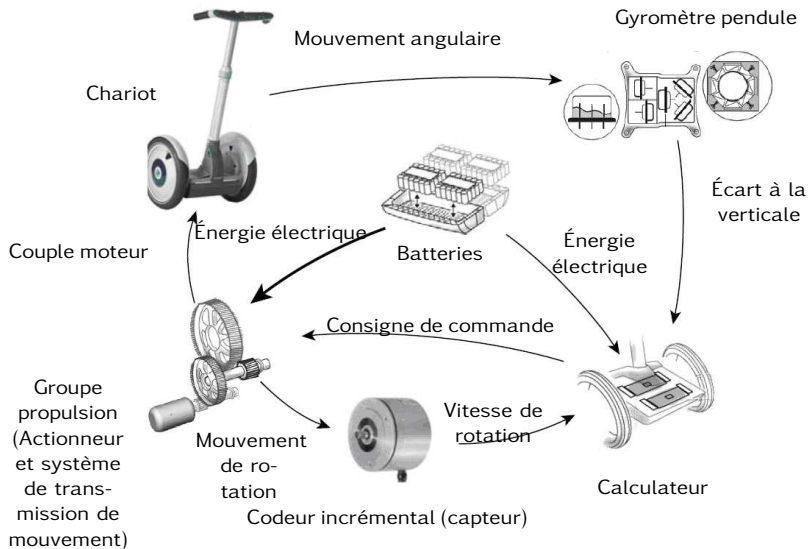


diagramme de contexte (bdd)

Q - 1 : *Donner les diagrammes de contexte du système.*

diagramme de contexte (bdd)

Q - 1 : Donner les diagrammes de contexte du système.

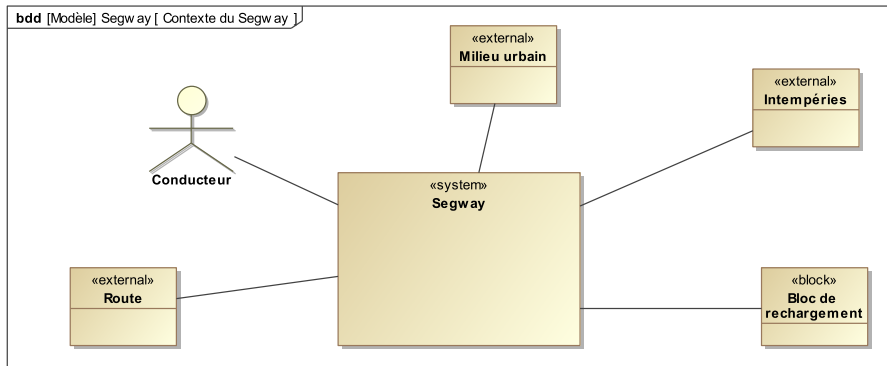
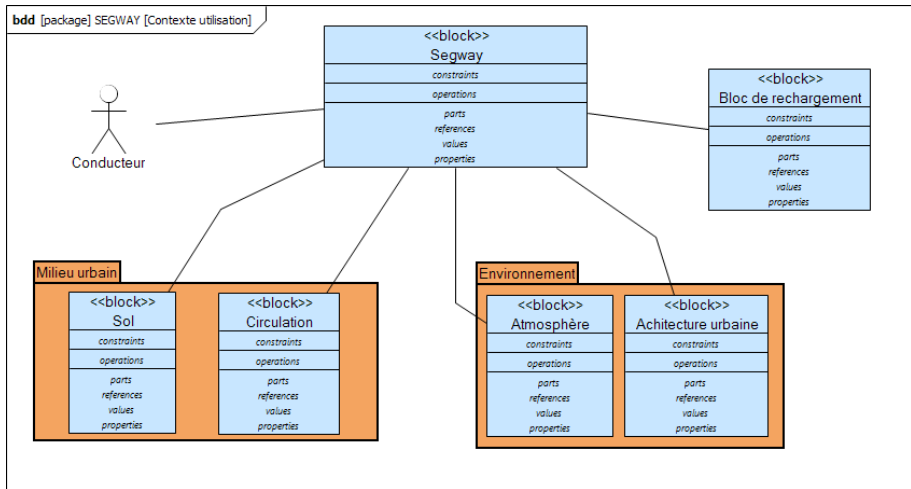


diagramme de contexte (bdd)

Q - 1 : *Donner les diagrammes de contexte du système.*

diagramme de contexte (bdd)

Q - 1 : Donner les diagrammes de contexte du système.



Q - 2 : Compléter le cahier des charges suivant :

FS 1	
FS 2	
FS 3	Rester insensible aux perturbations provenant du sol
FS 4	Rester manoeuvrable dans la circulation

FS1		0 - 20 km/h	± 2 km/h
		$1,5 \text{ m.s}^{-2}$	minimum
		3 m à 20 km/h	± 10 cm
		avant et arrière	impératif
		20 km	± 2 km
FS2	Temps de réponse de 0 à 5 km/h	1 s	maximum
	Dépassement inclinaison	30%	maximum
	Inclinaison du châssis par rapport à la verticale	nulle en régime permanent	$\pm 1^\circ$

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS									
FS3	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km		maximum									
	Perturbations dues à la route, nature du sol (pavés, franchissement d'un trottoir,...)	plage de fréquence de 0 à 300 Hz	± 10 Hz									
FS4	Dérapiage		minimum									
	Basculement		aucun									
	Rayon de virage admissible	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vitesse</th> <th>Rayon</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 km/h</td> <td>0 m</td> </tr> <tr> <td>5 km/h</td> <td>0,5 m</td> </tr> <tr> <td>10 km/h</td> <td>2,5 m</td> </tr> <tr> <td>20 km/h</td> <td>10 m</td> </tr> </tbody> </table>	Vitesse	Rayon	0 km/h	0 m	5 km/h	0,5 m	10 km/h	2,5 m	20 km/h	10 m
Vitesse	Rayon											
0 km/h	0 m											
5 km/h	0,5 m											
10 km/h	2,5 m											
20 km/h	10 m											

Q - 2 : Compléter le cahier des charges suivant :

FS 1	Permettre au conducteur de se déplacer aisément dans un milieu urbain
FS 2	Donner au conducteur une sensation de stabilité
FS 3	Rester insensible aux perturbations provenant du sol
FS 4	Rester manoeuvrable dans la circulation

FONCTIONS DE SER- VICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS1	Vitesse	0 - 20 km/h	± 2 km/h

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS1	Vitesse	0 - 20 km/h	± 2 km/h
	Accélération et décélération en fonctionnement normal	$1,5 \text{ m.s}^{-2}$	minimum

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS1	Vitesse	0 - 20 km/h	± 2 km/h
	Accélération et décélération en fonctionnement normal	$1,5 \text{ m.s}^{-2}$	minimum
	Distance d'arrêt maximale	3 m à 20 km/h	± 10 cm

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS1	Vitesse	0 - 20 km/h	± 2 km/h
	Accélération et décélération en fonctionnement normal	$1,5 \text{ m.s}^{-2}$	minimum
	Distance d'arrêt maximale	3 m à 20 km/h	± 10 cm
	Mode de marche	avant et arrière	impératif

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS1	Vitesse	0 - 20 km/h	± 2 km/h
	Accélération et décélération en fonctionnement normal	$1,5 \text{ m.s}^{-2}$	minimum
	Distance d'arrêt maximale	3 m à 20 km/h	± 10 cm
	Mode de marche	avant et arrière	impératif
	Autonomie	20 km	± 2 km
FS2	Temps de réponse de 0 à 5 km/h	1 s	maximum
	Dépassement inclinaison	30%	maximum
	Inclinaison du châssis par rapport à la verticale	nulle en régime permanent	$\pm 1^\circ$

FONCTIONS DE SER- VICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS

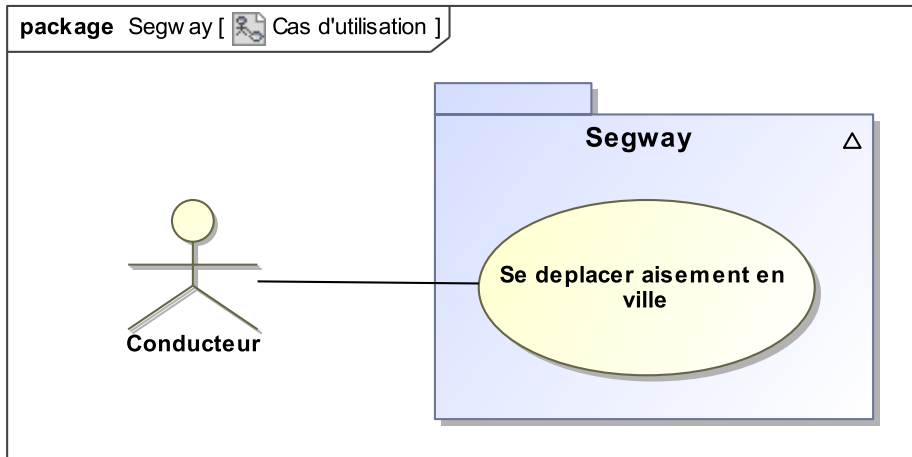
FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS3	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km/h	5 cm	maximum
	Perturbations dues à la route, nature du sol (pavés, franchissement d'un trottoir,...)	plage de fréquence de 0 à 300 Hz	± 10 Hz

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS3	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km/h	5 cm	maximum
	Perturbations dues à la route, nature du sol (pavés, franchissement d'un trottoir,...)	plage de fréquence de 0 à 300 Hz	± 10 Hz
FS4	Dérapiage	aucun	minimum

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS
FS3	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km/h	5 cm	maximum
	Perturbations dues à la route, nature du sol (pavés, franchissement d'un trottoir,...)	plage de fréquence de 0 à 300 Hz	± 10 Hz
FS4	Dérapiage	aucun	minimum
	Basculement	aucun	aucun

FONCTIONS DE SERVICE	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉS									
FS3	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km/h	5 cm	maximum									
	Perturbations dues à la route, nature du sol (pavés, franchissement d'un trottoir,...)	plage de fréquence de 0 à 300 Hz	± 10 Hz									
FS4	Dérapiage	aucun	minimum									
	Basculement	aucun	aucun									
	Rayon de virage admissible	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vitesse</th> <th>Rayon</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 km/h</td> <td>0 m</td> </tr> <tr> <td>5 km/h</td> <td>0,5 m</td> </tr> <tr> <td>10 km/h</td> <td>2,5 m</td> </tr> <tr> <td>20 km/h</td> <td>10 m</td> </tr> </tbody> </table>	Vitesse	Rayon	0 km/h	0 m	5 km/h	0,5 m	10 km/h	2,5 m	20 km/h	10 m
Vitesse	Rayon											
0 km/h	0 m											
5 km/h	0,5 m											
10 km/h	2,5 m											
20 km/h	10 m											

Diagramme des cas d'utilisation



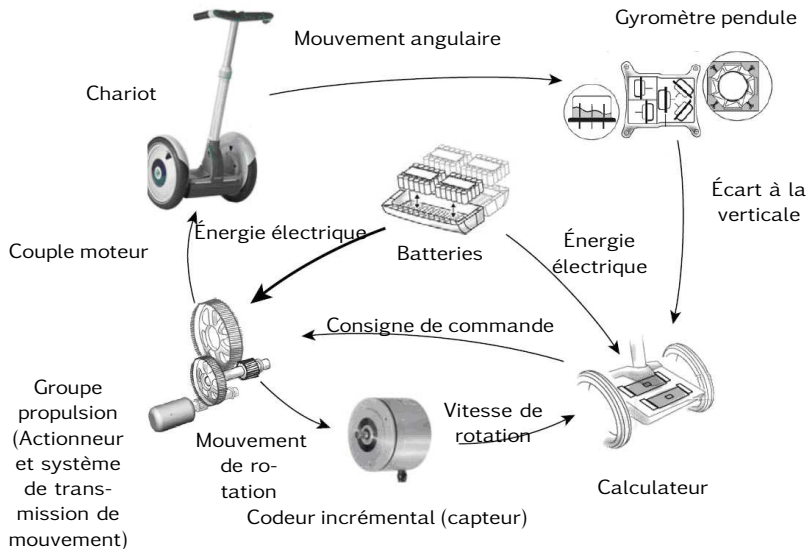


Diagramme de blocs internes

Segway

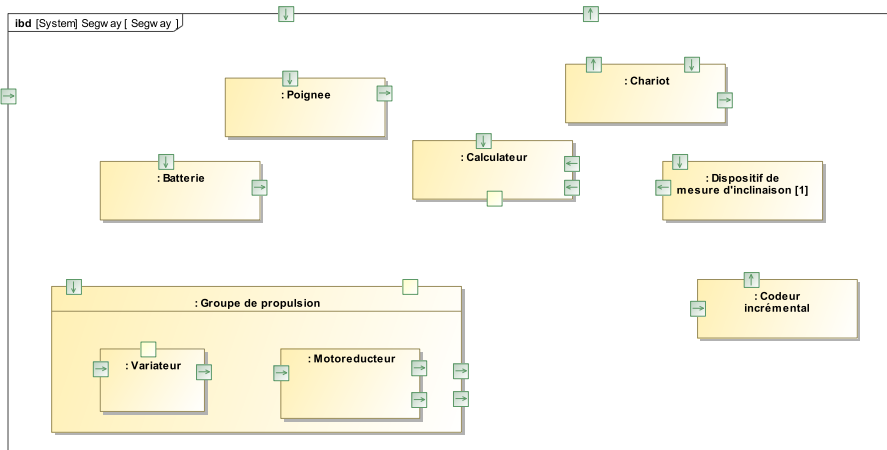


Diagramme de blocs internes

Segway

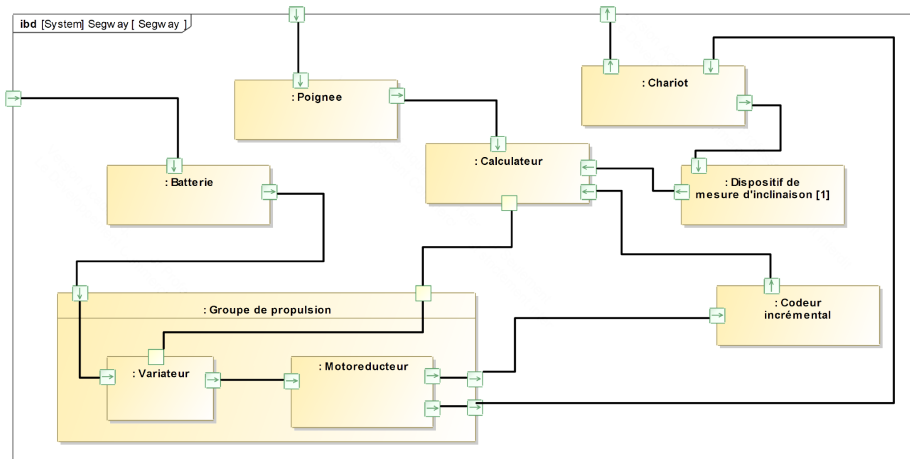


Diagramme de blocs internes

Segway

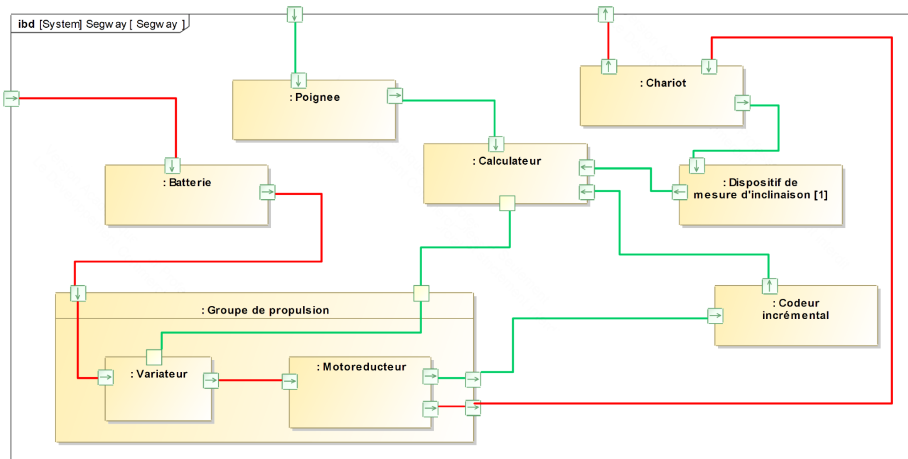


Diagramme de blocs internes

Segway

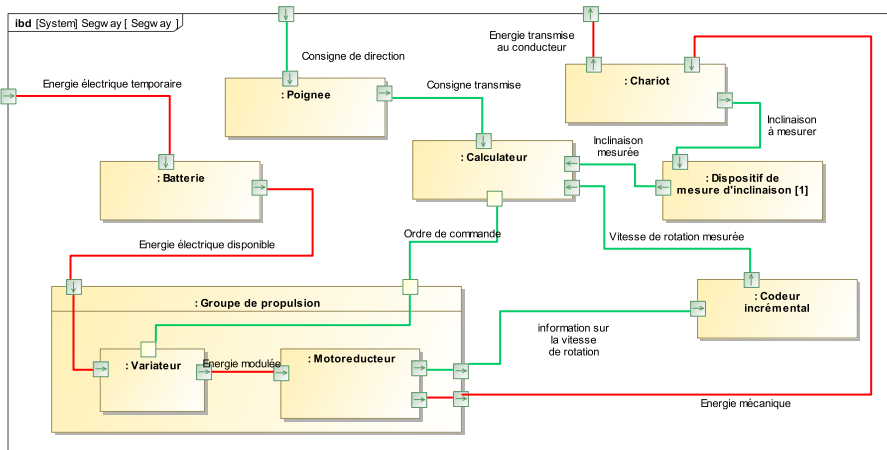


Diagramme des exigences

Point de vu utilisateur

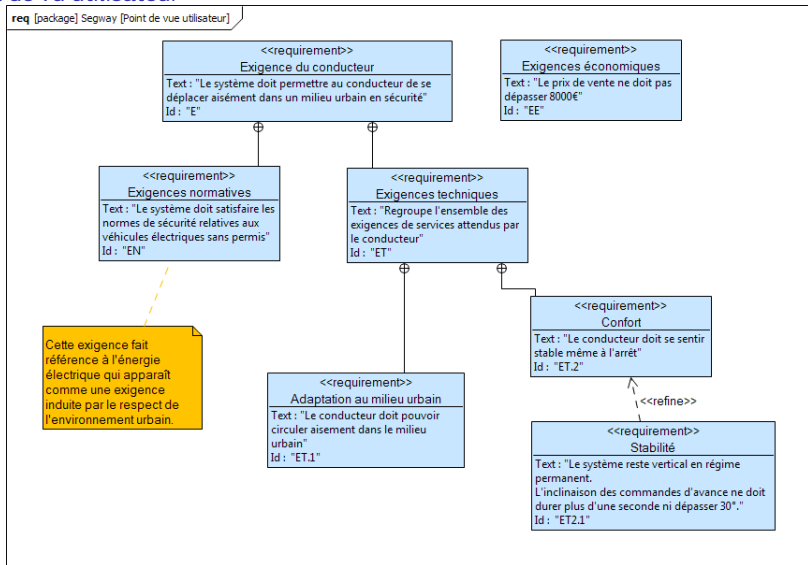


Diagramme des exigences

Point de vu utilisateur

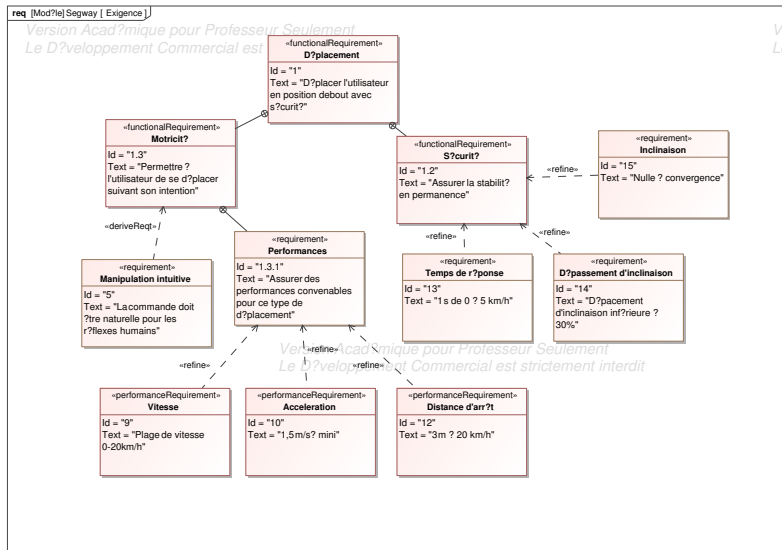


Diagramme des exigences

Adaptation au milieu urbain

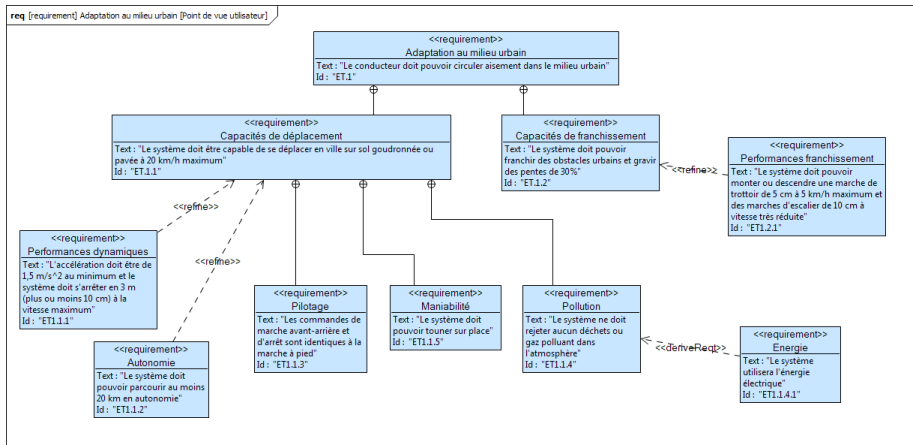
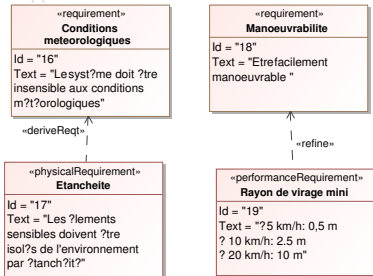


Diagramme des exigences

Adaptation au milieu urbain

req [Mod?le] Segway [Exigence suite]

*Version Acad?mique pour Professeur Seulement
Le D?veloppement Commercial est strictement interdit*



*Version Acad?mique pour Professeur Seulement
Le D?veloppement Commercial est strictement interdit*

Diagramme de définition de blocs

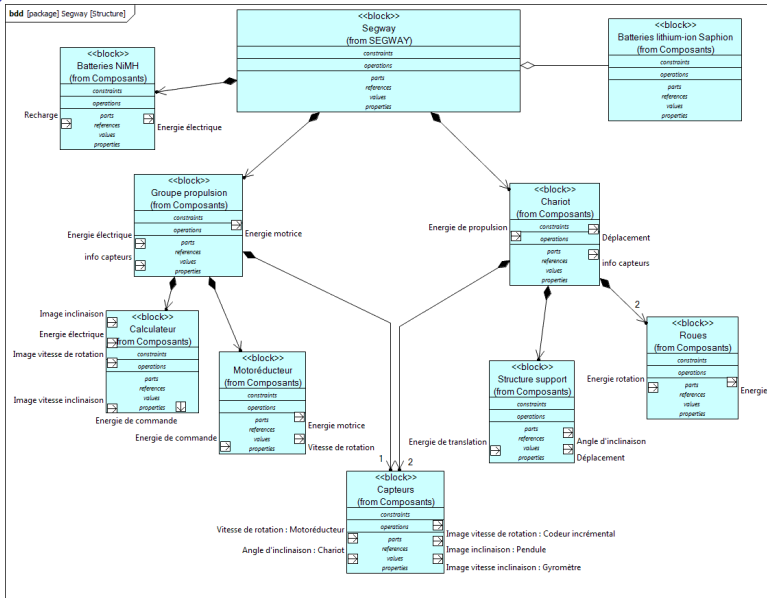
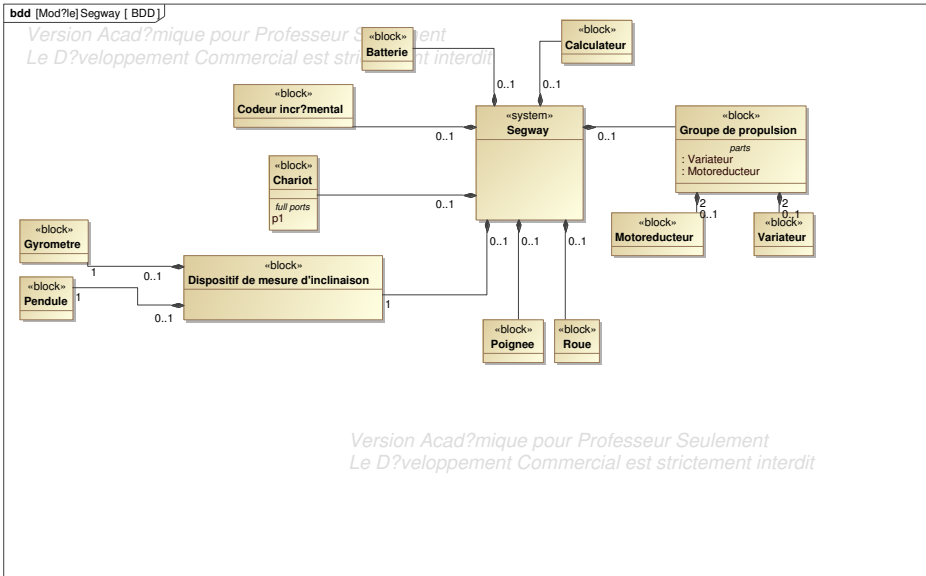


Diagramme de définition de blocs



Sommaire

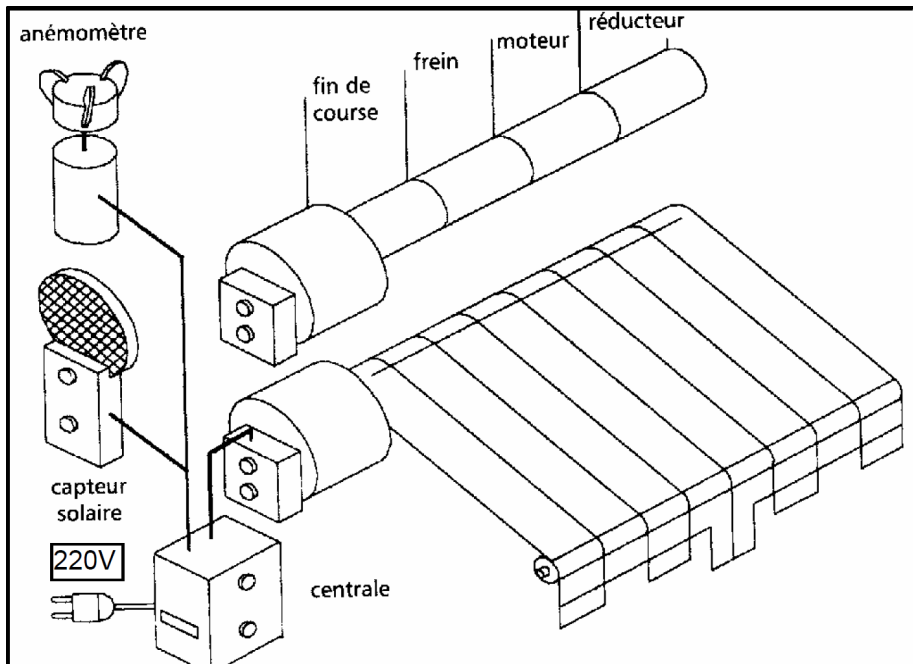
- 1 Hydroplaneur
- 2 Sèche-mains Dyson AirBlade
- 3 Segway
- 4 Store SOMFY
 - Présentation
 - Chaîne fonctionnelle
 - Diagramme fonctionnel
 - Diagramme des exigences

Store SOMFY

Le store présenté permet de protéger automatiquement une terrasse du soleil grâce à une centrale de commande: le store se déroule dès que l'intensité lumineuse atteint un niveau élevé; il s'enroule dès que le vent se lève ou dès que la luminosité devient faible.

Deux capteurs "fin de course" détectent les positions haute et basse du store. L'utilisateur peut également intervenir de façon manuelle sur son fonctionnement, cependant la présence du vent est analysée en priorité pour assurer la sécurité.

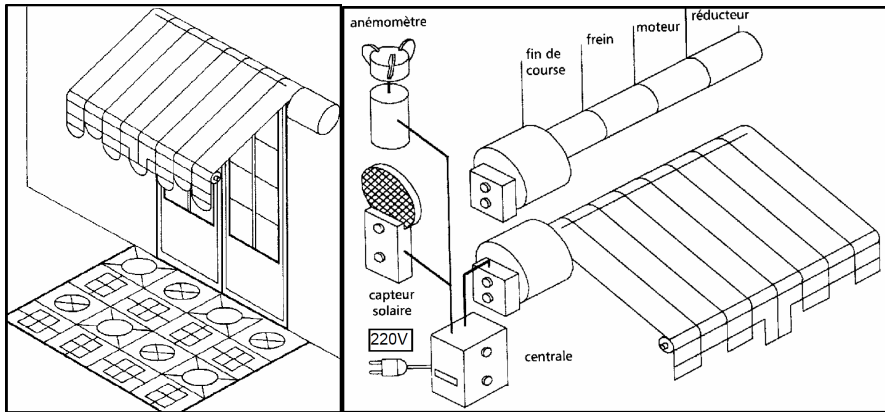




Q - 1 : *Donner le contexte du système.*

Q - 1 : *Donner le contexte du système.*

Le système est utilisé dans un milieu privé (habitation), à l'extérieur, avec un raccordement possible au réseau électrique. Il doit être autonome mais l'utilisateur (un adolescent, un vieillard,...) doit pouvoir l'actionner manuellement.



Q - 2 : Quels sont les éléments de la partie commande et de la partie opérative ?

Q - 2 : *Quels sont les éléments de la partie commande et de la partie opérative ?*

Partie commande	Partie opérative
anémomètre	moteur
Capteur solaire	frein
fin de course	réducteur
Unité centrale	store

Q - 3 : *Quels sont les fonctions de chacun de ces éléments ?*

Q - 3 : *Quels sont les fonctions de chacun de ces éléments ?*

Partie commande		Partie opérative	
anémomètre	acquérir	moteur	convertir
Capteur solaire	acquérir	frein	convertir
fin de course	acquérir	réducteur	transmettre
Unité centrale	traiter	store	agir

Q - 3 : *Quels sont les fonctions de chacun de ces éléments ?*

Partie commande		Partie opérative	
anémomètre	acquérir	moteur	convertir
Capteur solaire	acquérir	frein	convertir
fin de course	acquérir	réducteur	transmettre
Unité centrale	traiter	store	agir

Q - 4 : *Compléter le diagramme fonctionnel suivant :*

