

1.8 Feuille de travaux dirigés n°1

Exercice 1 - Activités du cours

Corrigé page 32

A. Du télégraphe au smartphone

Q1. Préciser en quelques mots les besoins satisfaits par : télégraphe, téléphone, mobile de première génération, les smartphones actuels.

Q2. Quels besoins pourraient aussi satisfaire nos futurs smartphones ?

B. Aspirateur

Q3. Décrire l'aspirateur automatique de la figure 1.1. en précisant les différentes exigences qu'il doit satisfaire.

Exercice 2 - Hydroplaneurs

Corrigé page 32

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. Pour capter et enregistrer ces caractéristiques, on peut utiliser différents systèmes, comme des bouées, des stations sous-marines fixes ou des 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.

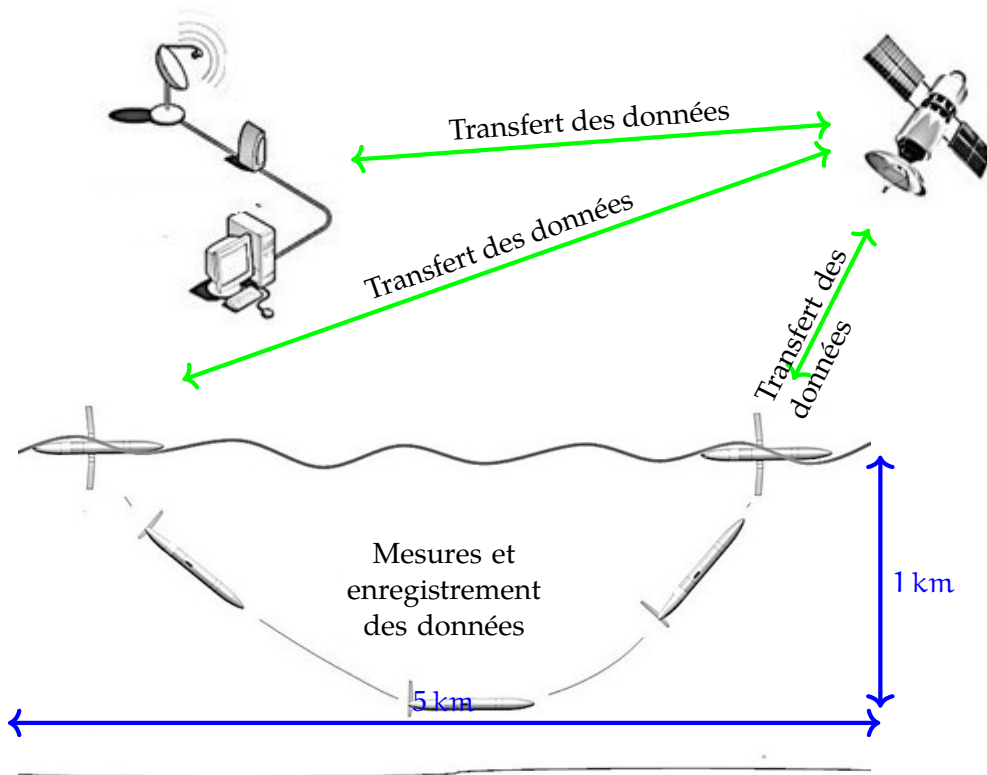


FIGURE 1.22 – Schéma de principe du fonctionnement d'un hydroplaneur

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.

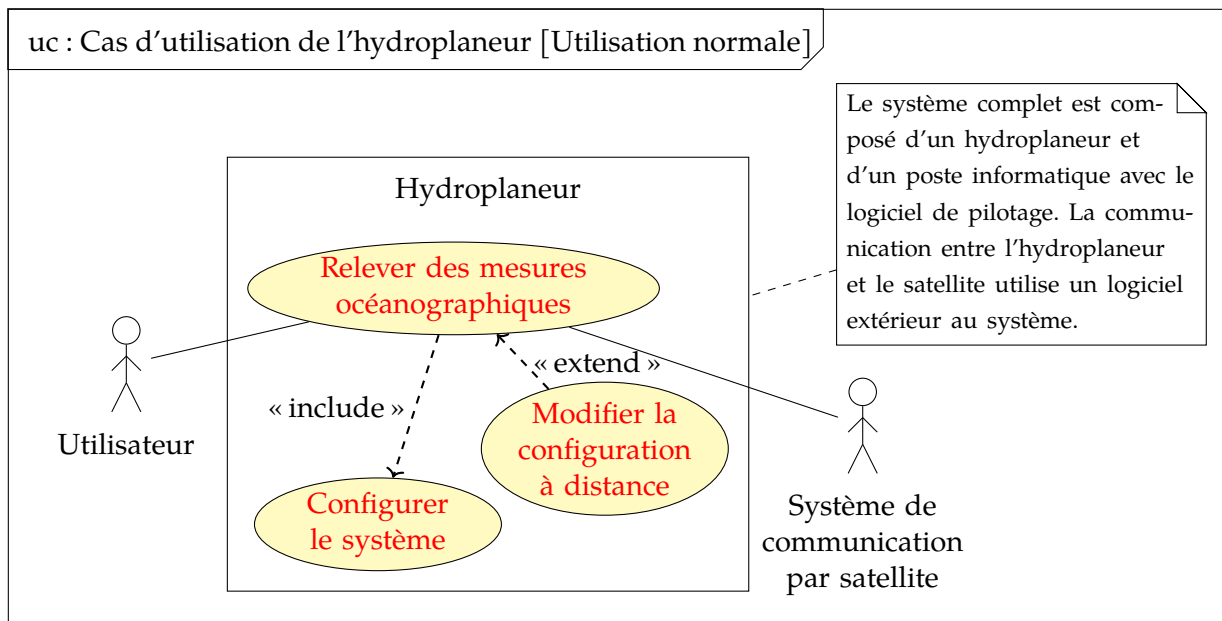


FIGURE 1.23 – Cas d'utilisation principal de l'hydroplaneur

L'hydroplaneur étudié embarque son énergie dans un nombre limité de batteries sans qu'il soit prévu de les recharger. 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.

L'autonomie de fonctionnement recherchée est de 140 jours de navigation, correspondant à 500 cycles de descente/montée (soit environ 3 000 km parcourus).

A. Principes de fonctionnement

A.1. Acquisition 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 (relevé type figure 1.24).

Dans la mer, les mouvements des masses d'eau sont régis par trois facteurs principaux : les vents de surface, la température, la salinité.

Une masse d'eau chaude est moins dense qu'une masse d'eau froide ce qui entraîne un mouvement ascendant de cette eau plus chaude. Une eau salée est plus dense qu'une eau douce ce qui entraîne un mouvement descendant de cette eau plus salée. 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 pression.

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

A.2. Transmission des données et connexion de l'hydroplaneur aux réseaux sans fil

À chaque remontée en surface, l'hydroplaneur se connecte à un réseau sans fil (IRIDIUM) afin de transmettre les données enregistrées.

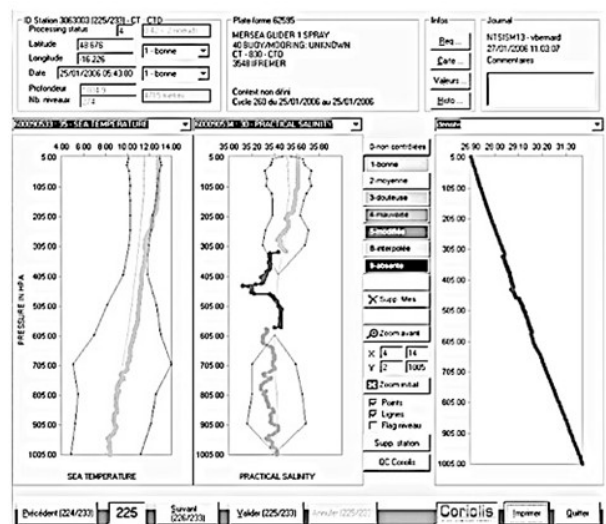


FIGURE 1.24 – Exemple de relevé

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.

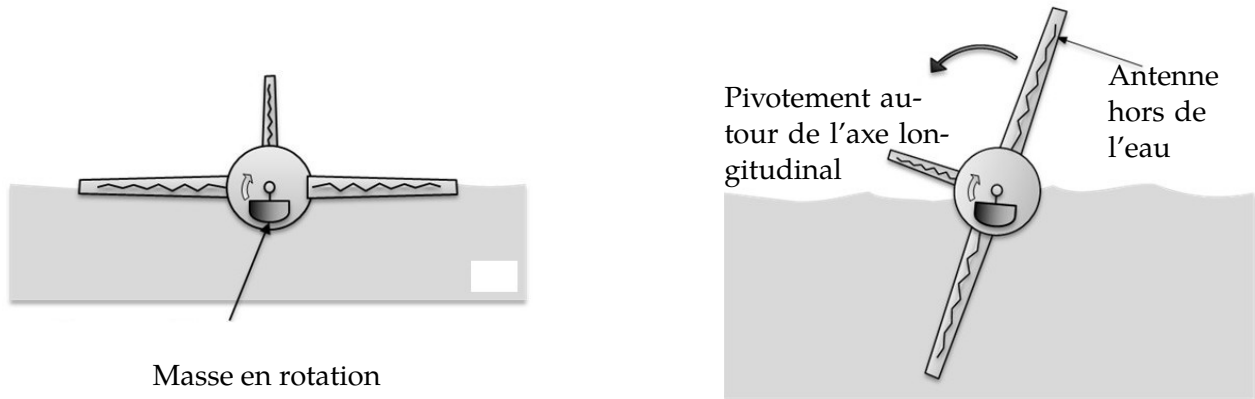


FIGURE 1.25 – Principe de la rotation de l'hydroplaneur

A.3. 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) qui permet de le localiser et d'envoyer un navire pour le récupérer.

A.4. Déplacement sous-marin

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

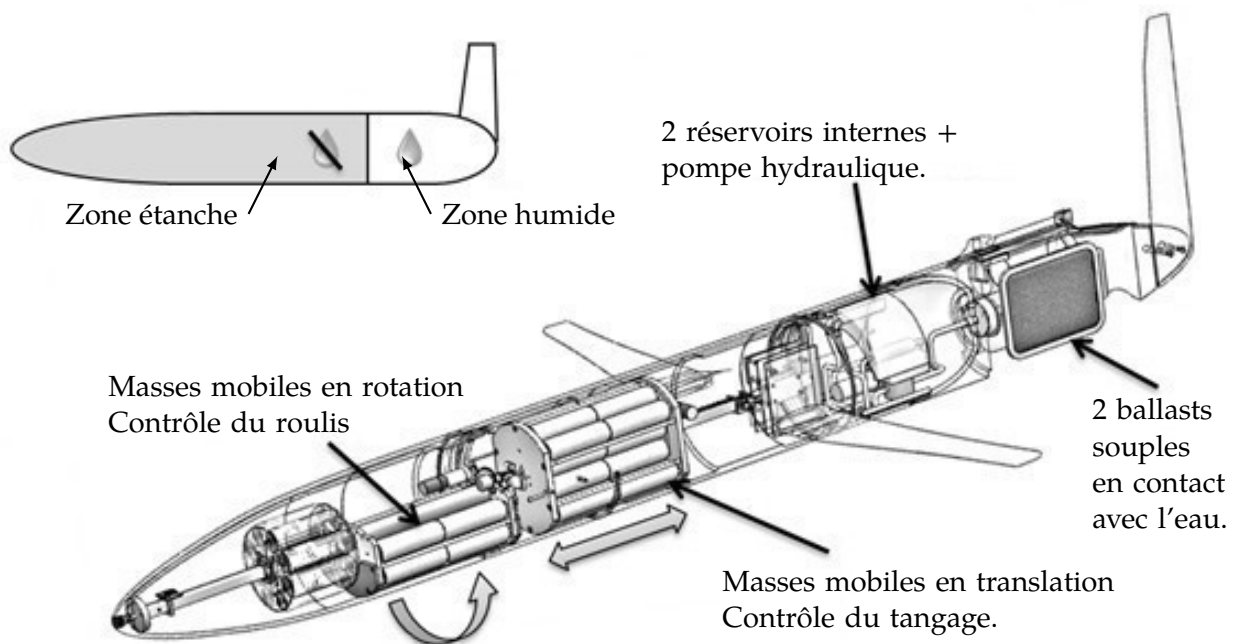


FIGURE 1.26 – Architecture générale

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. Sa variation de volume fait varier le volume d'eau déplacé par l'hydroplaneur.

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°.

A.5. Dimensions de l'appareil et caractéristiques

Dimensions et performances

- Longueur : 2 000 mm
- Diamètre : 200 mm
- Envergure : 1 200 mm
- Masse totale : 52,150 kg
- Profondeur de plongée : 1 000 m

Masses mobiles : les masses sont constituées de batterie au lithium (pitch pack et roll pack du bdd de la figure 1.28).

Matériaux

- Coque étanche ("dry section") : aluminium 6061 T6
- Partie arrière ("wet section") : polypropylène (solid propylen)
- Ailes et gouvernail : uréthane moulé

Endurance : l'autonomie de fonctionnement est de 140 jours de navigation environ, correspondant à 500 cycles de descente/montée à une profondeur de 1 000 m.

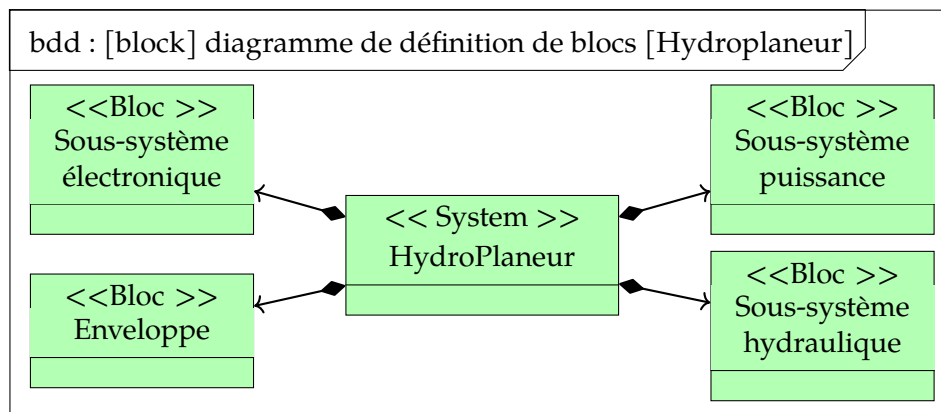


FIGURE 1.27 – Diagramme de définition de blocs de l'hydroplaneur

B. Questions

B.1. Étude fonctionnelle et structurelle

Q1. Proposer une description de l'exigence principale de l'hydroplaneur et au moins trois exigences contenues dans cette exigence principale.

Q2. À partir du diagramme de définition de blocs (bdd) donné sur les figures 1.27, 1.28 et 1.29, identifier puis associer les différents blocs du sous-système électronique des fonctions de la chaîne d'information.

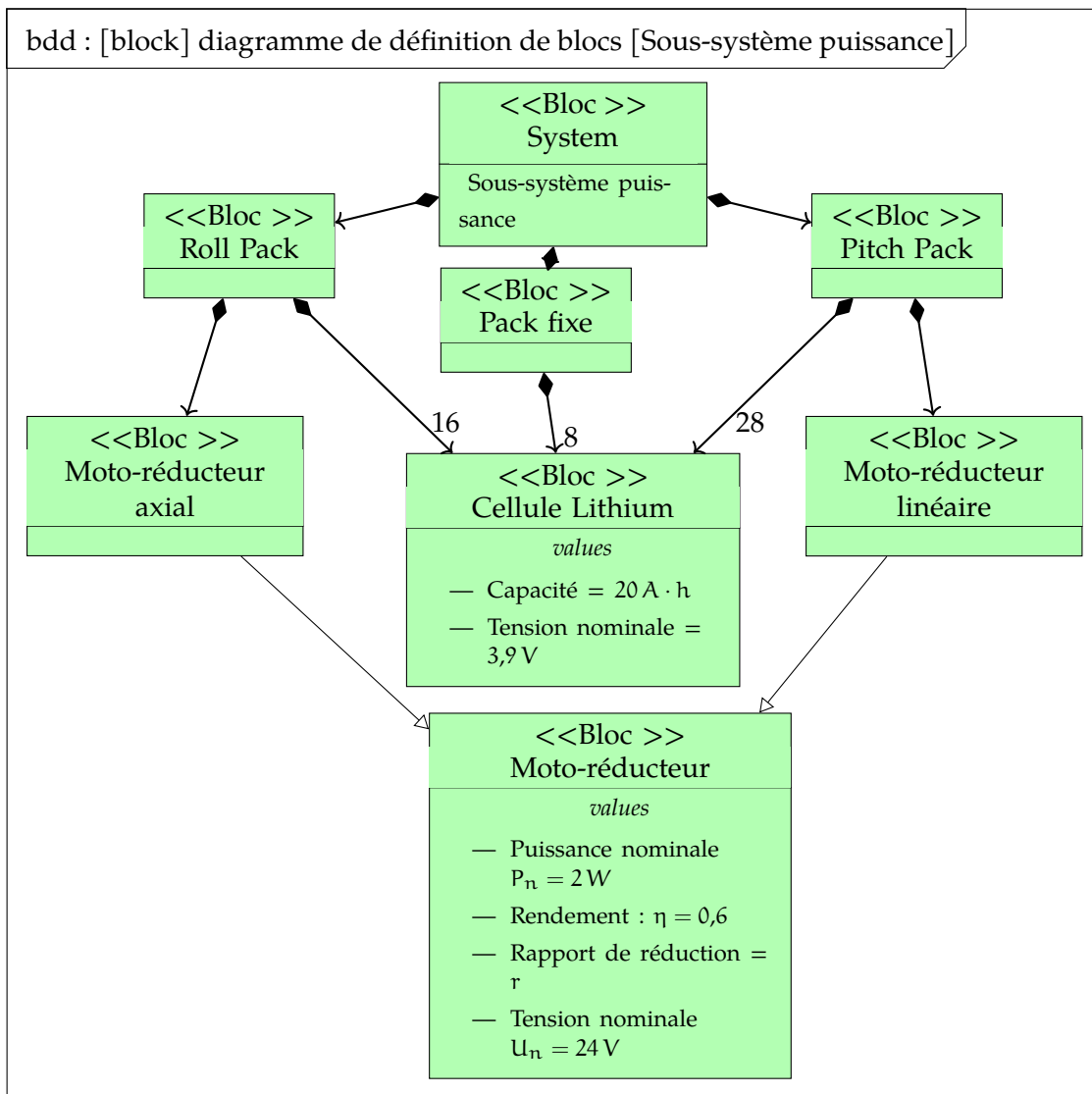


FIGURE 1.28 – Diagramme de définition de blocs du sous-système de puissance

Composant	Traiter	Communiquer	Adapter	Dialoguer	Acquérir	Mémoriser
Modem Iridium						
...						

Q3. À partir de la description du déplacement sous-marin, proposer une décomposition structurelle (bdd) du sous-système hydraulique.

Q4. Quel est selon vous l'utilité du capteur de pression différentielle et du compas inclinomètre ?

B.2. Consommation énergétique

L'hydroplaneur doit être capable de réaliser 500 cycles de descente/montée en utilisant le minimum d'énergie.

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 (énergie consommée : 199 J par cycle).
- La consommation des cartes électroniques d'acquisition, de traitement et de stockage (7 000 J par cycle).
- La consommation due à la communication avec les satellites (9 100 J par cycle).
- Le système d'entraînement de la pompe hydraulique servant à alimenter les ballasts consomme 72 W sur 2 minutes environ pendant un cycle.

Q5. Vérifier que la capacité des batteries permet de réaliser les 500 cycles.

On rappelle : l'énergie stockée dans une batterie est donnée par la relation suivante : $E = C \times U_n$

— 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)

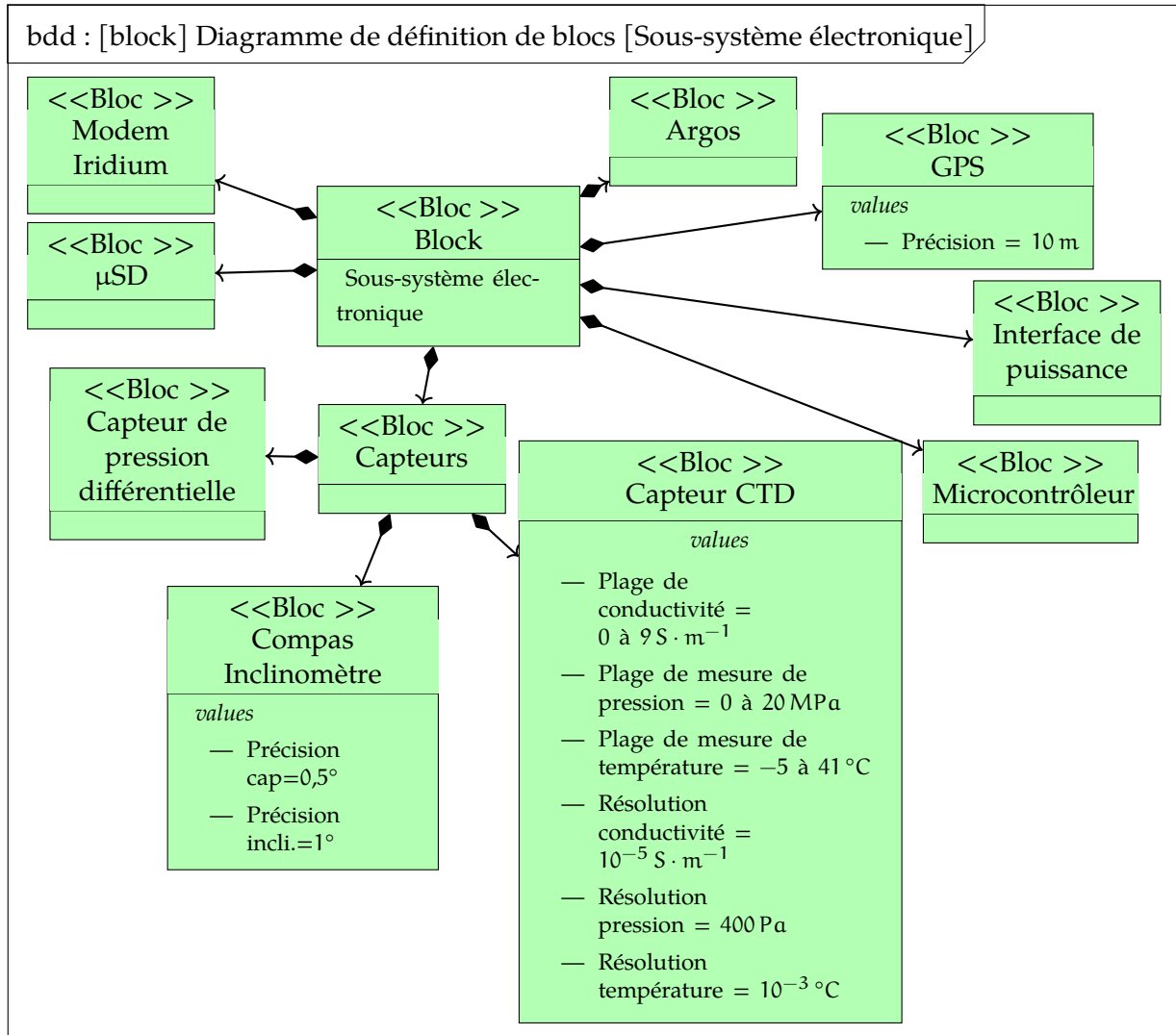


FIGURE 1.29 – Diagramme de définition de blocs du sous-système électronique

A. Présentation

Un constructeur automobile développe une motorisation hybride pour la formule 1 en fonction d'une réglementation en vigueur depuis 2015.

Cette motorisation hybride regroupe un ensemble de six composants :

- Un groupe motopropulseur (moteur thermique et boîte de vitesses).
- Un moteur générateur électrique appelé MGU-K (Motor Generator Unit-Kinetic) accouplé mécaniquement à la transmission qui récupère une partie de l'énergie cinétique au freinage et la transforme en énergie électrique qui est stockée dans la batterie. Cette énergie électrique est ensuite utilisée sur les phases d'accélération ou de pleine charge.
- Un moteur générateur électrique appelé MGU-H (Motor Generator Unit-Heat) accouplé au turbocompresseur qui récupère une partie de l'énergie thermique des gaz d'échappement transmis à la turbine du turbocompresseur. Cette énergie électrique est soit stockée dans la batterie soit utilisée directement par le MGU-K. À l'inverse la batterie peut alimenter le MGU-H pour augmenter rapidement le régime du turbocompresseur lors des accélérations.
- Une batterie ES (Energy Store) pour stocker l'énergie électrique.
- Un turbocompresseur.
- Un système électronique qui gère l'ensemble des stratégies associées aux composants.

Afin d'éviter l'affolement des soupapes⁵ un piston dont la pression est adaptée à la vitesse de rotation du moteur assure la remontée de la soupape.

B. Analyse fonctionnelle

Q1. Quel est le nom du diagramme représenté sur la figure 1.30?

Q2. Compléter les « block » relatifs aux id = « 1.2 » et id = « 1.3 » en mentionnant le nom de l'élément concerné dans la case prévue à cet effet.

Q3. Compléter le texte de l'id = « 1.1.3.1 ».

Q4. Compléter le « block » de l'id = « 1.1.3.1 » en mentionnant le nom de l'élément concerné.



FIGURE 1.31 – Structure du moteur à combustion interne

5. Se dit lorsque les soupapes qui assurent l'alimentation en carburant ou l'évacuation des gaz usés, ne se ferment pas suffisamment vite et risquent d'être percutées par la remontée du piston.

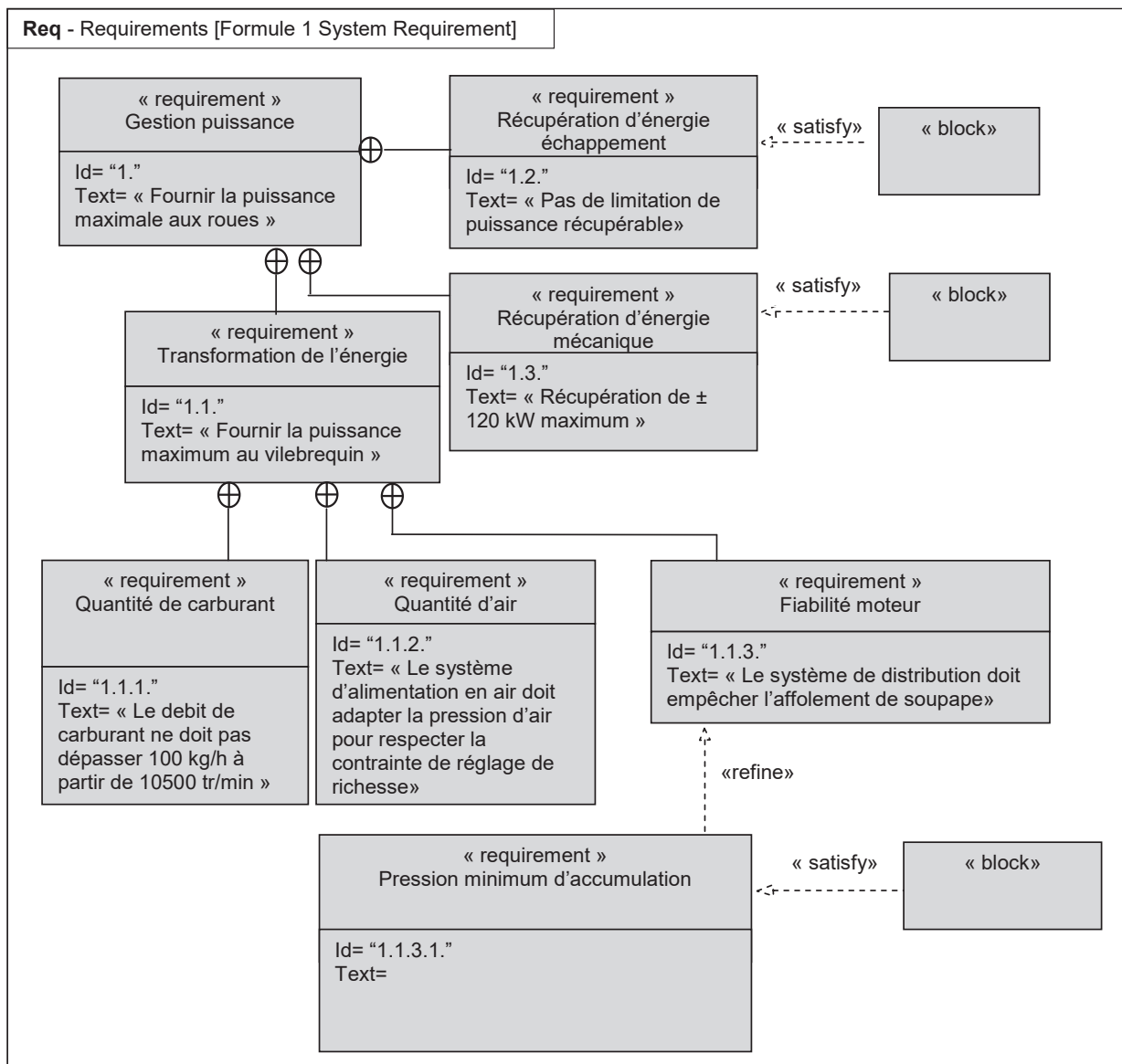


FIGURE 1.30 – Modélisation SysML du moteur

Exercice 4 - Chaîne d'énergie escalator

CCP MP 2014

Corrigé page 34

Mise en situation

Un escalier mécanique appelé aussi escalier roulant ou Escalator (nom déposé par Otis) est un élévateur adapté au transport de personnes. Sa mission principale est de faciliter le déplacement des piétons entre deux points de différentes hauteurs.

La partie opérative de l'escalier mécanique est décrite sur la figure page suivante. L'interface de dialogue avec l'opérateur et les piétons se limite à un bouton de mise en route générale et un affichage lumineux destiné aux piétons. Un détecteur permet de détecter la présence de piétons sur l'escalier mécanique. La vitesse du moteur est mesurée afin d'être asservie.

Q1. Compléter la chaîne d'énergie en précisant la nature des énergies (E1, E2, E3, E4) ainsi que les éléments de structure (M1,



