

ANALYSE ET MODÉLISATION DES SYSTÈMES

TD 2

CPGE

Comp. visées: A1-01, A1-02, A2-01, A2-02, A3-01, A3-02, A3-03, A3-04

v0.1

Lycée La Fayette - 21 Bd Robert Schuman - 63000 Clermont-Ferrand - Académie de Clermont-Ferrand

ROBOT SPHERO

1 Mise en situation

Ce jouet est une balle connectée et contrôlée avec un smartphone ou une tablette sous iOS, Android ou Windows Phone via Bluetooth. Il se recharge sans fil via une base de recharge inductive.

Du fait de la présence d'un accéléromètre et d'un gyroscope, il peut également être utilisé comme un contrôleur pour les jeux sur plates-formes iOS et Android. Plusieurs applications et des jeux ont été développés.

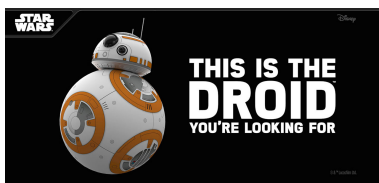
2 Présentation

Sphero a d'abord été prototypé par impression 3D par ses inventeurs, Ian Wilson et Adam Bernstein, avec une coque et de l'électronique prises depuis un smartphone. Il a ensuite été présenté au CES 2011 (Consumer Electronics Show). Une nouvelle version de *Sphero*, *Sphero 2.0*, a été lancée par Orbotix en 2013. La prochaine version, *Sphero Ollie* (initialement nommée *Sphero 2B*) a été présentée au CES 2014 et est disponible depuis Septembre 2014.

FIGURE 1 – *Sphero*

En Juillet 2014, le personnel de *Sphero* a été invité à une réunion privée avec le PDG de *Disney* Bob Iger, qui leur a montré des photos de la production de *Star Wars* épisode VII et des images de BB8 un personnage droïde sphérique présent dans le film.

Un contrat de licence a été signé afin de produire un BB8 jouet officiel basé sur la technologie de *Sphero*. *Disney* a également fait un investissement minoritaire dans *Sphero*. Le jouet *BB-8* a été présenté le 4 Septembre 2015, il est accompagné d'une application de contrôle sur le thème spécial de *Star Wars*, qui dispose également de fonctions de réalité augmentée.



« May the Force be with you »

3 Performances

Voici les performances annoncées par le constructeur (en anglais) :

- Ball So Hard : *Sphero*'s tough polycarbonate shell protects the advanced tech inside ;
- Drive the Revolution : *Sphero* is propelled by an electric motor - rolling up to 4.5 mph ;
- All Systems Glow : *Sphero*'s ultra-bright LEDs give you over a million colors to choose from ;
- Get Connected : Pair *Sphero* to your Bluetooth-enabled device and you're good to go ;
- Programmed to Evolve : *Sphero*'s intelligence can easily be hacked and programmed ;
- Keep it Running : Place *Sphero* on the inductive charging base and let science do the rest.

4 Constitution interne

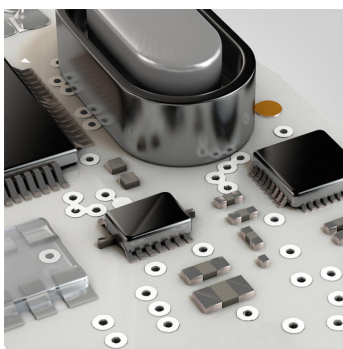
La présence de deux roues indépendantes permet de propulser la balle jusqu'à $1,2 \text{ m.s}^{-1}$ (voir FIGURE 2a). Chaque roue est entraînée par un moteur électrique via un système d'engrenages. Chaque moteur électrique est contrôlé par un variateur de vitesse.



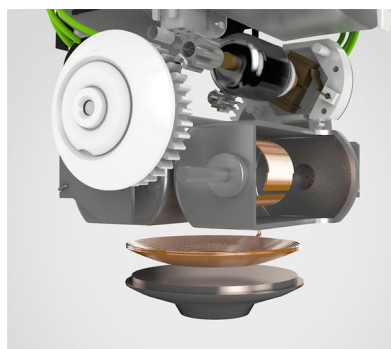
(a) Principe



(b) Carte électronique



(c) Accéléromètre



(d) Dock de chargement

FIGURE 2 – Constitution interne du *Sphero*

La carte électronique (voir FIGURE 2b) traite les commandes envoyées à la balle. Ces informations sont reçues via une liaison Bluetooth. Cela permet de contrôler le système à 50 m en conditions optimales. Cela permet également aux développeurs d'envoyer leurs propres codes et applications.

Une LED multicolore permet à l'utilisateur de choisir la couleur de sa balle. Cela permet également de communiquer via un système de code couleurs, en effet chaque *Sphero* est identifié par une suite de flash lumineux.

Un processeur combine les données issues d'un accéléromètre à trois axes et d'un gyroscope pour produire les mesures précises de roulis, tangage et lacet de la *Sphero* (voir FIGURE 2c). Ces mesures sont nécessaires pour répondre correctement aux commandes reçues via la connexion Bluetooth.

La balle repose sur un dock (voir FIGURE 2d) qui utilise un système d'induction (électro-magnétique) pour transférer l'électricité à deux batteries lithium-polymère du *Sphero*. Une charge complète prend environ trois heures et fournit 75m de temps de conduite continue.

5 Description fonctionnelle

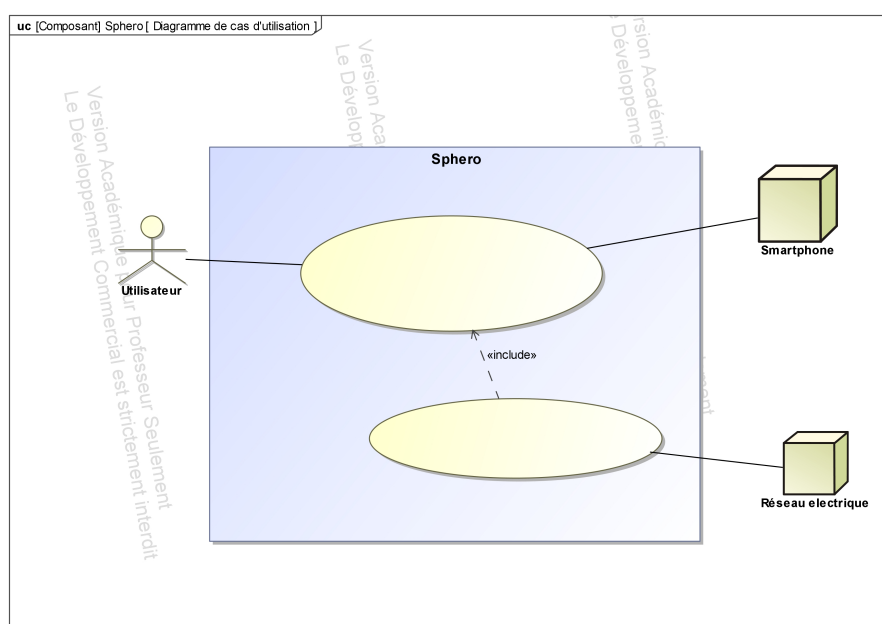


FIGURE 3 – Diagramme de cas d'utilisation partiel

Question 1 Compléter le diagramme des cas d'utilisation partiel FIGURE 3.

Le *Sphero 2.0* possède la capacité d'effectuer des sauts et de se déplacer sur l'eau.

Question 2 Proposer un diagramme des exigences partiel du *Sphero 2.0*.

6 Description structurelle

Question 3 Sur chaque flux de l'ibd (FIGURE 5), préciser s'il s'agit d'énergie électrique, mécanique ou magnétique mais également s'il s'agit de flux d'informations.

Question 4 Indiquer sur le diagramme de blocs internes les blocs assurant les fonctions ALIMENTER, MODULER, ACQUÉRIR, TRAITER, STOCKER, CONVERTIR et COMMUNIQUER.

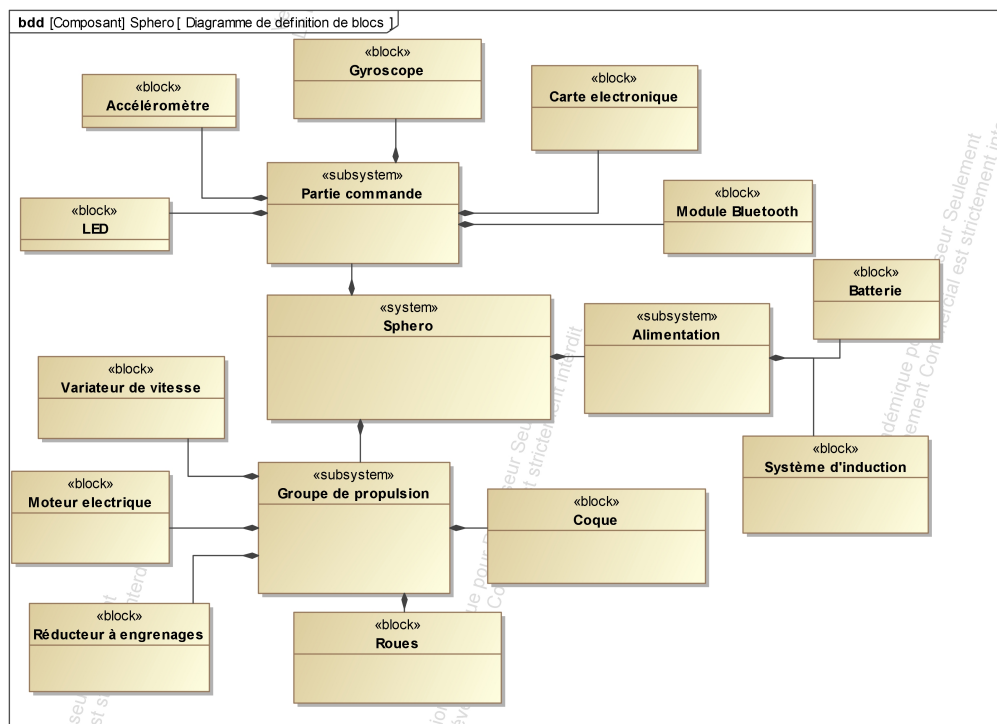


FIGURE 4 – Diagramme de définition de blocs

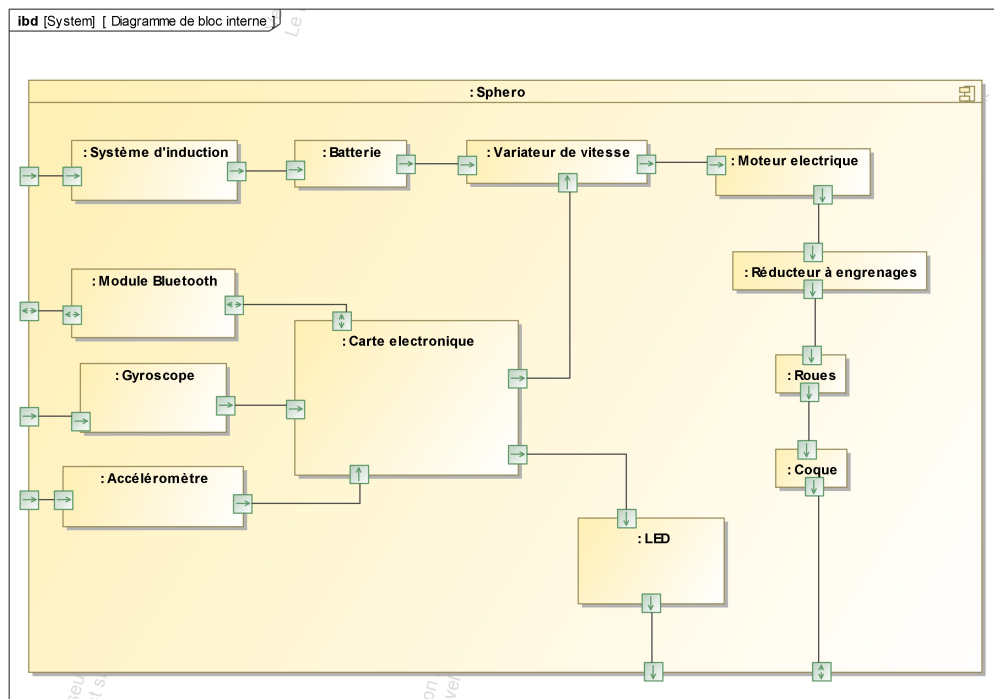


FIGURE 5 – Diagramme de blocs internes

Question 5 Représenter la chaîne d'énergie et la chaîne d'informations du système, ainsi que leurs interactions. Tracer en noir les flux d'énergie et en rouge les flux d'informations.