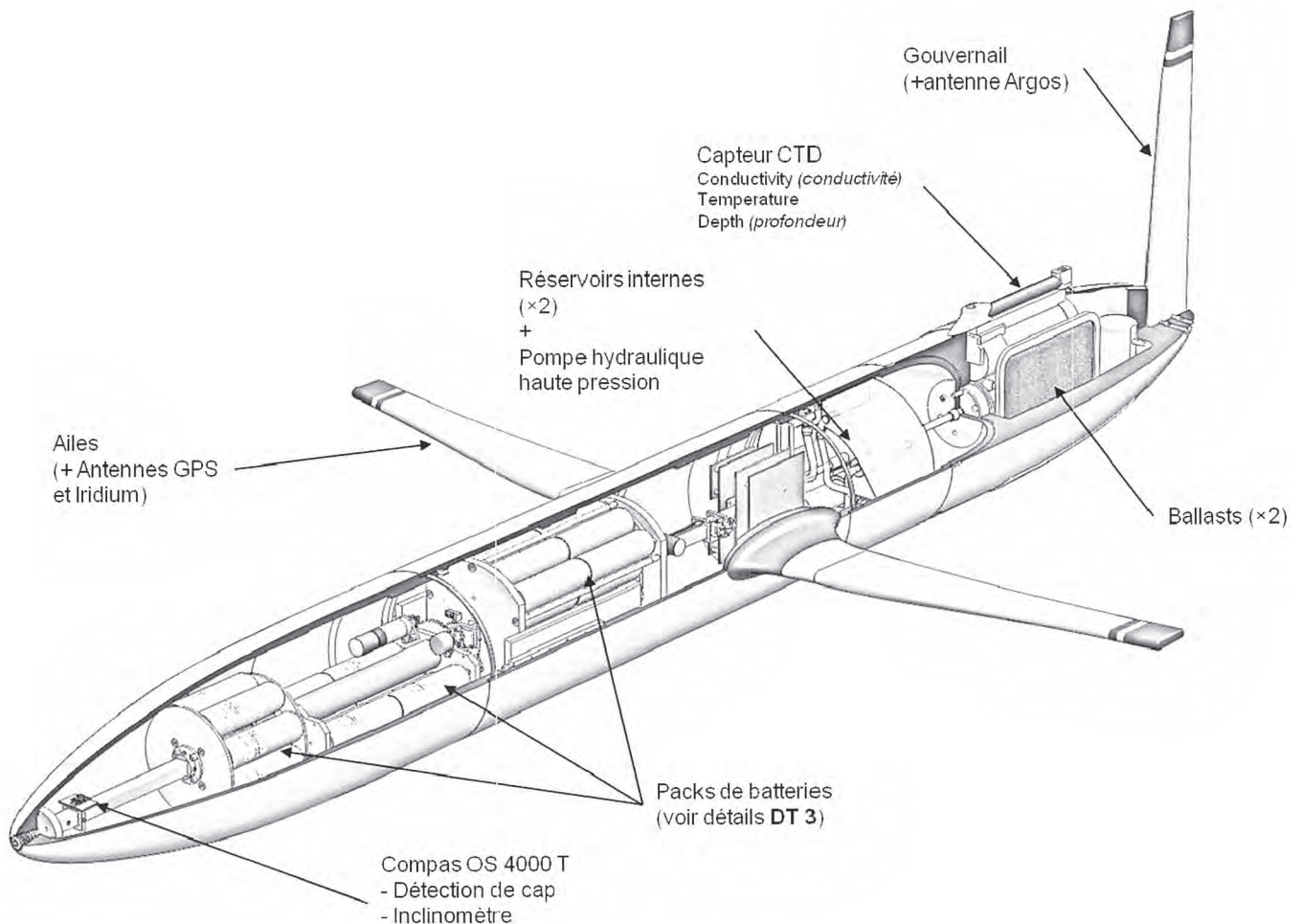


DOSSIER TECHNIQUE

Architecture générale



Architecture générale - Données techniques

Matériaux :

- coque étanche dry section en Aluminium 6061 T6 ;
- partie arrière wet section en polypropylène - solid propylen ;
- ailes et gouvernail en uréthane moulé.

Dimensions et performances :

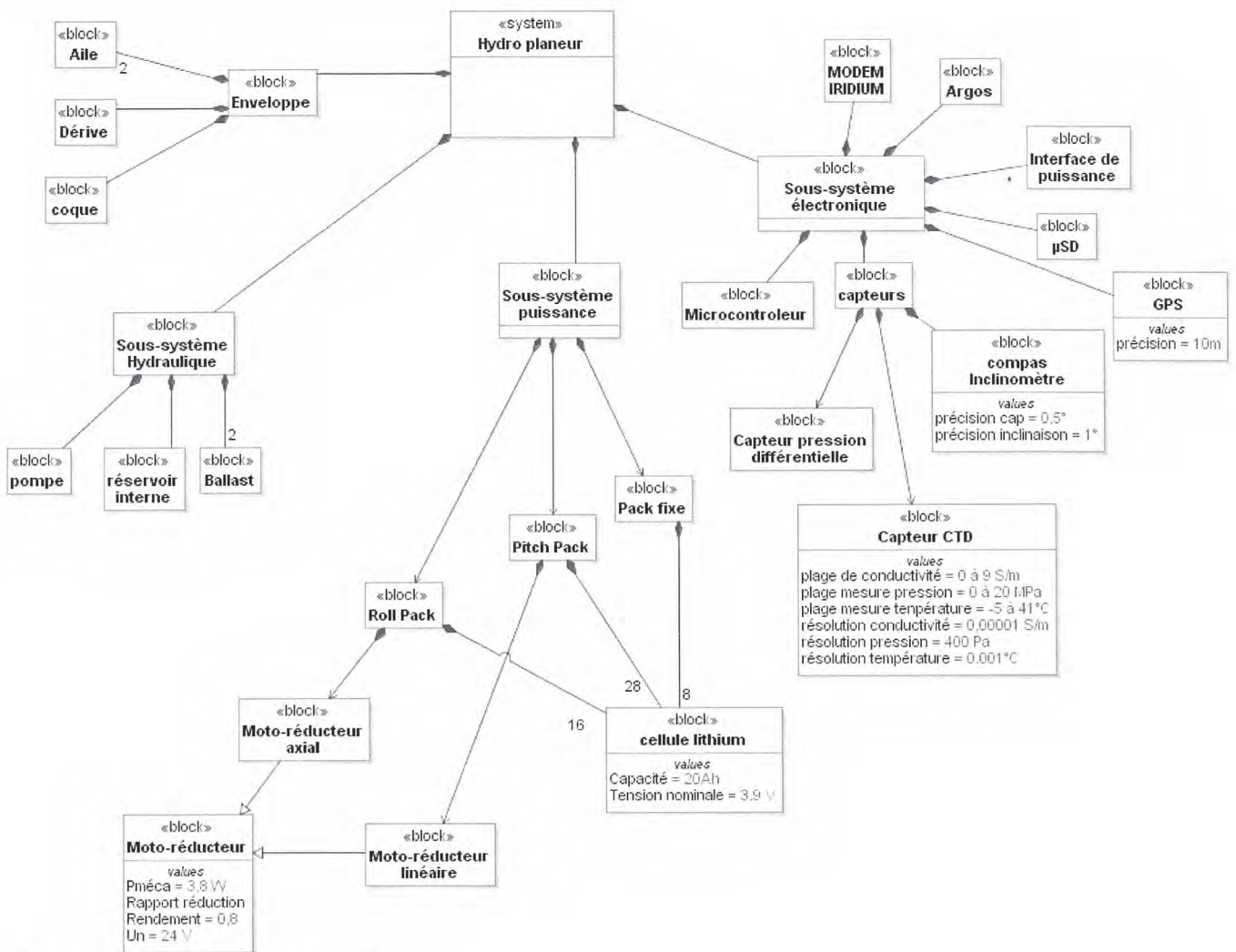
- longueur - 2000 mm ;
- diamètre - 200 mm ;
- envergure - 1200 mm ;
- masse (config. actuelle) de 52,2 kg ;
- charge utile maxi de 3 kg ;
- profondeur de plongée de 1000 m.

Endurance

L'autonomie de fonctionnement est de 140 jours de navigation environ, correspondant à 500 cycles de descente/montée à une profondeur de 1000 m.

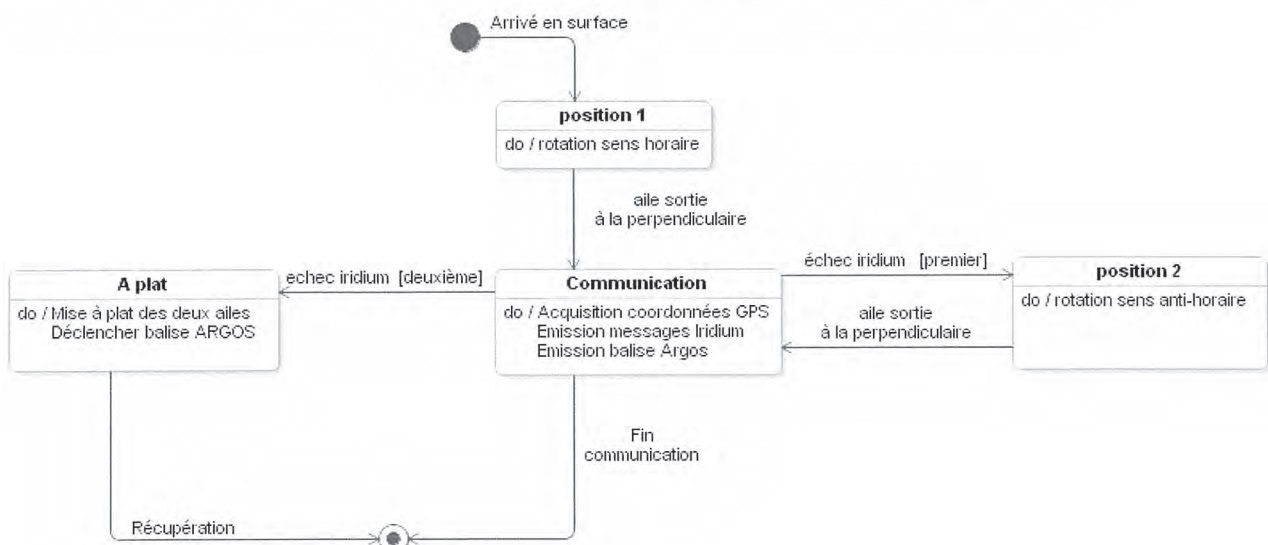
DT 1 - l'hydroplaneur

Diagramme de définition de blocs (bdd)



Procédure d'alerte en cas de panne

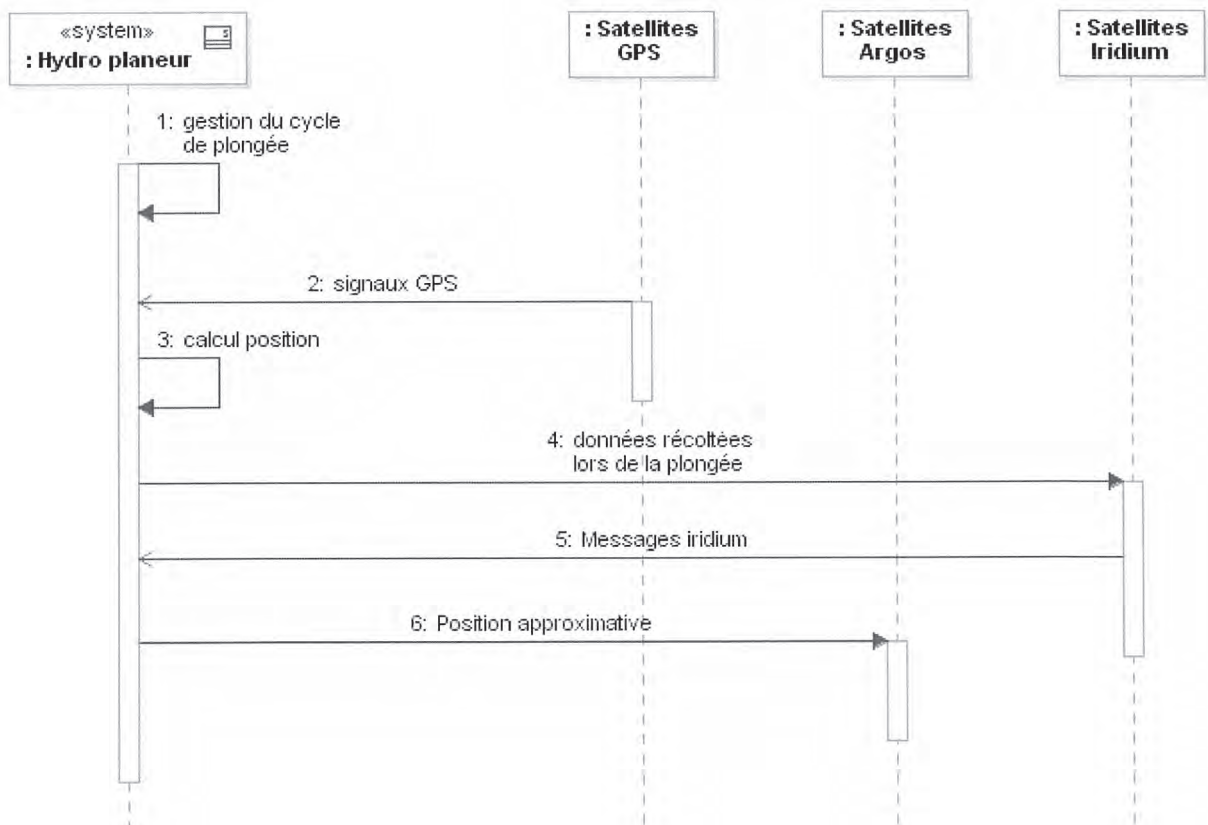
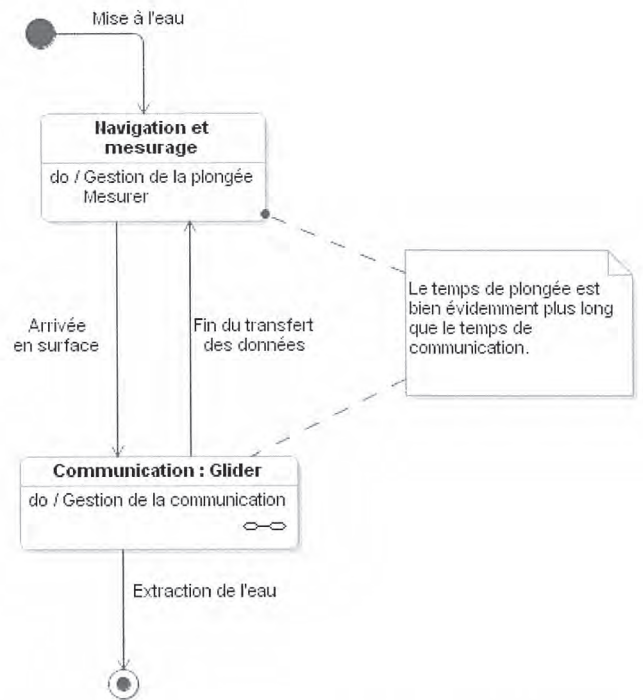
En cas de dysfonctionnement de la communication avec le réseau de satellites *Iridium*, l'hydroplaneur adopte le comportement décrit par le diagramme d'état ci-dessous.



DT 1 - l'hydroplaneur

Le diagramme d'état ci-contre résume les deux grandes phases de travail de l'hydroplaneur :

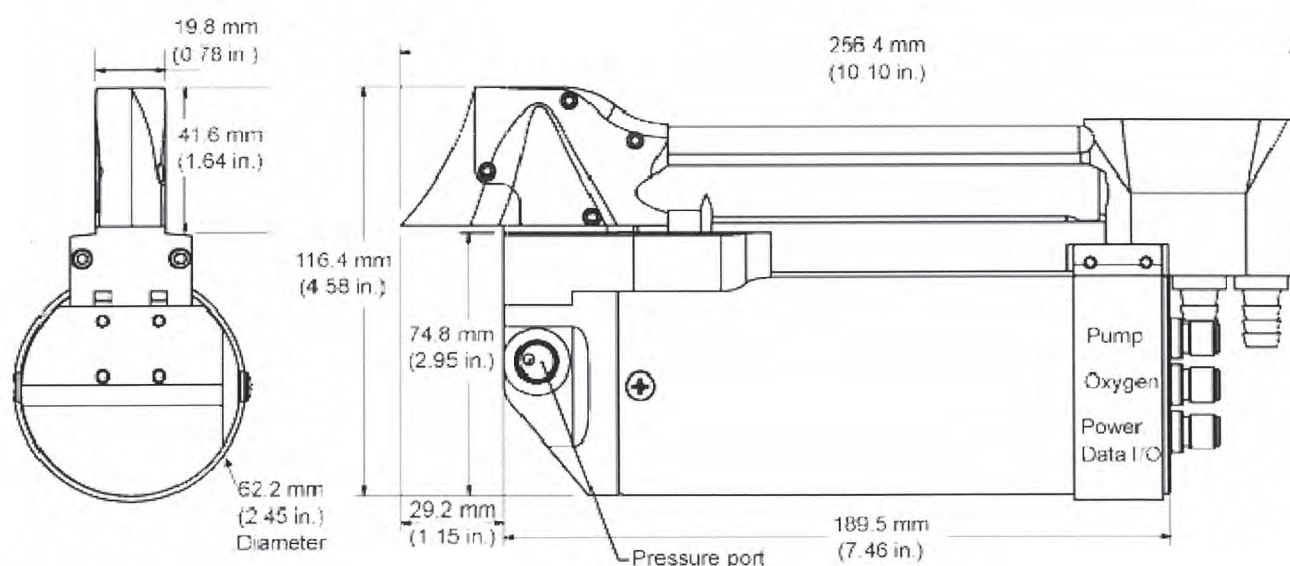
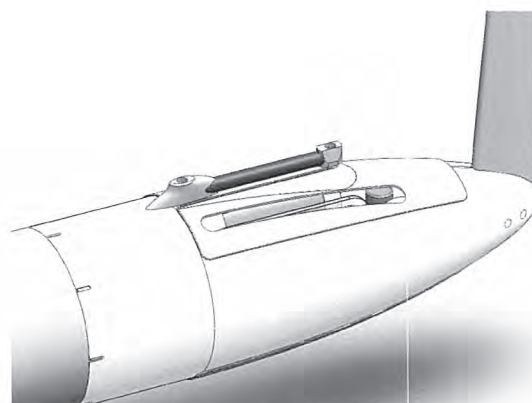
- phase d'immersion ; plongée puis remontée avec mesure et stockage de différentes caractéristiques ;
- phase de surface : mise en position puis émission des différentes informations avec la communication satellite, selon le diagramme de séquences ci-dessous.



Capteur CTD – Conductivity-temperature-depth

Utilisé en océanographie, un capteur CTD mesure la conductivité, la température et la profondeur courante (pression).

Le capteur référencé GliderPayloadCTD (SEABIRD) est intégré à l'hydroplaneur (GPCTD)



Caractéristiques

	Étendue de mesure	Zone de calibrage	Précision (dans la zone de calibrage)	Précision (en dehors de la zone de calibrage)	Résolution
Conductivité	0 à 9 S/m	0 à 6 S/m	±0.0003 S/m	> ±0.0010 S/m	0.00001 S/m
Température (°C)	-5°C à +42°C	+1°C à +32°C	±0.002	> ± 0.004	0.001
Pression (dBar)	0 à 100 dBar	Pleine échelle	±0.1%		0.002% de la pleine échelle
Profondeur	0 à 350 dBar				
	0 à 1000 dBar				
	0 à 2000 dBar				

Stockage et transmission des mesures par l'unité de traitement

Mémoire

De 8 Mo : 699 000 échantillons de mesures CTP ou 559 000 échantillons de mesures CTP & DO (option de mesure *Dissolved Oxygen*).

Quatre modes d'échantillonnage

Échantillonnage continu : fonctionnement continu de la pompe, le CTD échantillonne toutes les 1, 2, 3 ou 4 secondes. Ce mode permet l'obtention d'une série continue de mesures adaptée au post-traitement de l'information.

Échantillonnage à intervalle fixe rapide : l'intervalle de mesure varie de 5 à 14 secondes, le fonctionnement de la pompe est continu. Ce mode permet une économie d'énergie, comparé au mode d'échantillonnage continu.

Échantillonnage à intervalle fixe lent : l'intervalle de mesure varie de 15 à 3600 secondes, la pompe est mise en service 11,3 secondes avant chaque mesure, plus 2,1 secondes pendant la mesure, soit 13,4 secondes au total. Après la mesure, le CTD est mis hors service et la pompe fonctionne en mode basse consommation.

Échantillonnage ponctuel : une seule mesure et la transmission peut être demandée pour le test, le diagnostic, le contrôle de l'hydroplaneur, ou pour des cas d'urgences ; les données ne sont cependant pas stockées en mémoire.

Les données issues du mode d'échantillonnage continu et intervalle fixe rapide sont stockées en mémoire pour des téléchargements ultérieurs. Si nécessaire, les données peuvent également être transmises en temps réel, il est alors à prévoir un léger accroissement de la consommation d'énergie.

Un en-tête de fichier de 20 octets est créé à chaque instanciation d'une campagne de mesure. Cet en-tête contient les index du premier et du dernier échantillon, le mode d'échantillonnage, l'intervalle temporel entre chaque échantillon, la date et l'heure du début de la mesure.

Un maximum de 1000 en-têtes peut être stocké.

Format et encodage des données

Les données sont représentées dans les unités suivantes :

- conductivité en Siemens par mètre ($S \cdot m^{-1}$) ;
- température en degré Celcius ($^{\circ}C$) ;
- pression en décibar (dBar).

Remarque : une augmentation de 1 dBar équivaut à une augmentation de 1,019716 m de profondeur à proximité de la surface.

Communication entre le capteur GPCTD et la carte principale

Le capteur GPCTD utilise une liaison série asynchrone pour communiquer avec la carte principale de l'hydroplaneur :

- débit binaire de 9600 bit/s ;
- format 8 bits des données ;
- 1 bit de stop ;
- pas de bit de parité.

Power, Data I/O
IE55-1204-BCR



Pin	Description
1	Common
2	RS-232 data receive
3	RS-232 data transmit
4	8 - 20 VDC external power

Connecteur d'alimentation et de communication du GPCTD

Exemple de communication

1 En-tête de fichier

```
SBE Glider Payload CTD 1.2.1 SERIAL NO. 12345 25 Sep 2013 09:38:22
vMain = 9.37, vLith = 3.04
autorun = no
samplenumber = 57, free = 559183, profiles = 3
not logging
sample every 1 seconds
sample mode is continuous
data format = raw Decimal
do not force on RS232 transmitter
transmit real time data
acquire SBE 43 oxygen
minimum conductivity frequency = 3011.0
custom pump mode disabled
```

2 Données mesurées

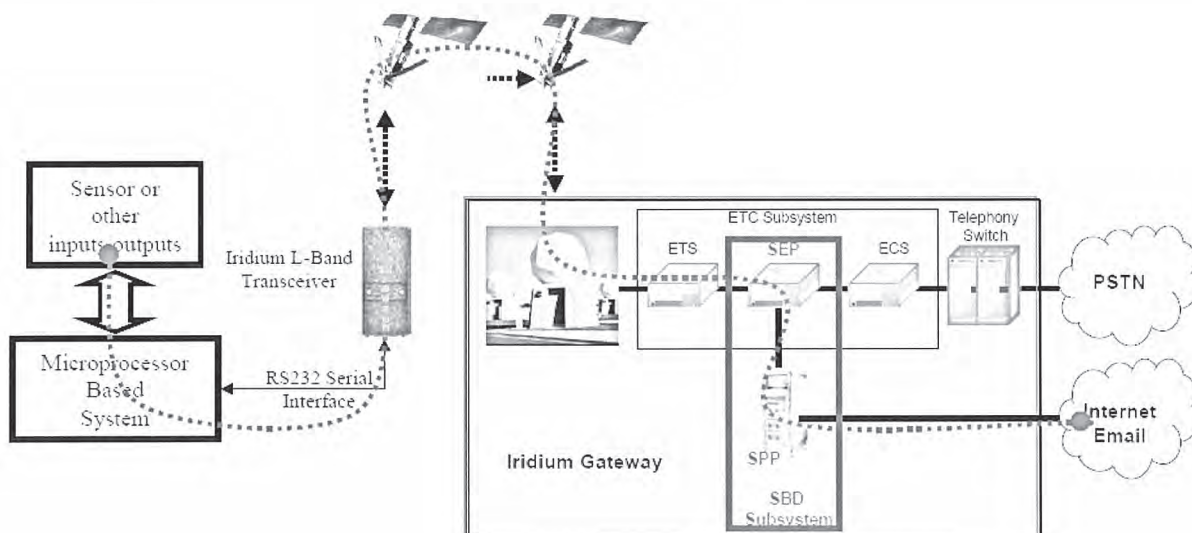
1174.49, 9.4867, 3.99516

3 Décodage

- Pression : 1174,49 dBar
- Température : 9,4867 °C
- Conductivité : 3,99516 S·m⁻¹

Transmission des informations

Afin de pouvoir transmettre ces informations, l'hydroplaneur embarque un modem utilisant le système **Iridium**. Ce dernier est composé d'un ensemble de satellites ainsi que d'une passerelle terrestre avec l'Internet comme le montre le schéma ci-dessous.



L'unité de traitement doit récupérer chaque octet stocké dans la carte μ SD par une liaison série puis l'envoyer à l'émetteur **Iridium** par cette même liaison série.

Les paramètres utilisés pour la liaison série vers le modem **Iridium** sont les suivants :

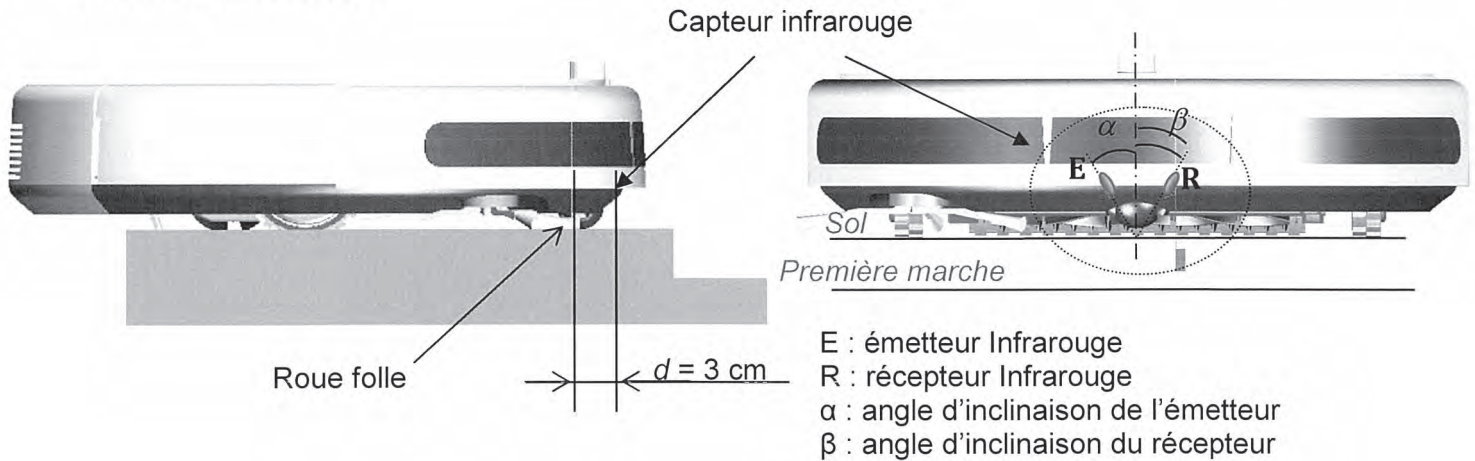
- débit binaire de 1200 bit/s ;
- format 8 bits des données ;
- parité paire ;
- 1 bit de stop.

Les données sont envoyées sous la forme d'un courriel avec une pièce attachée de 1 890 octets maximum, limite imposée par le système **Iridium**. Chaque octet de cette pièce jointe est codé sous la forme de deux caractères ASCII afin d'être affichables à la réception. Par exemple, l'octet de donnée brute $4F_{hex}$, issu d'une mesure, sera remplacé par deux codes ASCII de 8 bits, celui du 4_{hex} et celui du F_{hex} , respectivement 34_{hex} et 46_{hex} .

Robot aspirateur

Détection de vide

Afin de répondre à la fonction technique « détecter le vide » du robot, des capteurs infrarouge ont été placés sous l'avant du robot. Ce capteur, constitué d'un émetteur et d'un récepteur comme indiqué ci-dessous, informe la carte électronique que le robot rencontre le vide (une marche d'escalier par *exemple*).

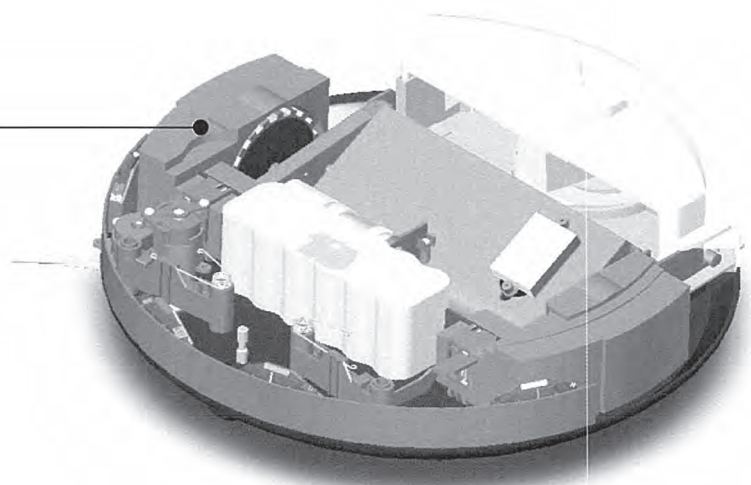
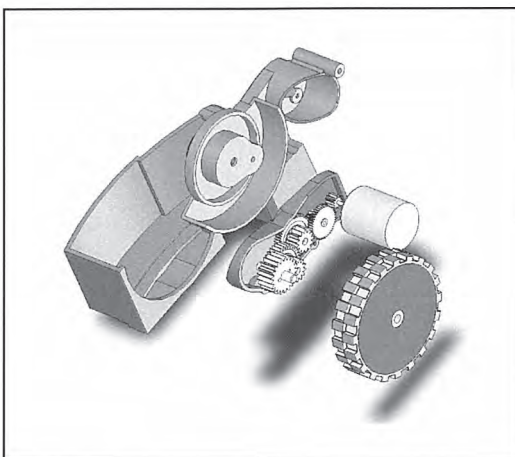


L'émetteur (E) produit un rayon infrarouge avec un angle d'incidence α . D'après la loi de Descartes (réflexion), l'angle du rayonnement réfléchi β est donc le symétrique de celui du rayonnement incident α par rapport à la normale. Le récepteur (R) est situé de telle sorte qu'il perçoit le rayon réfléchi lorsque le robot est posé sur un plan.

Contrôle angulaire des roues motrices

Dans l'idéal, le robot doit pouvoir se déplacer de manière aléatoire dans son espace de travail de telle sorte qu'au bout d'un certain temps, toute la surface ait été nettoyée.

Cependant, différents aléas peuvent conduire à une réduction importante de la surface nettoyée. Il convient donc de contrôler la rotation des moteurs. Les groupes de propulsion comportent une roue motrice avec motoréducteur à quatre étages de réduction. Chaque roue est équipée d'un codeur simple (un seul signal carré) générant 247 impulsions par tour de roue.



DT 2 - robot aspirateur

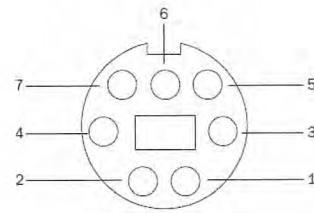
Protocole de communication

Une interface série intégrée au robot aspirateur ROOMBA offre des possibilités de transmission d'informations par le biais d'un connecteur Mini-DIN présenté ci-contre.

Le protocole résumant la commande du robot aspirateur ROOMBA est décrit dans le document constructeur IROBOT ROOMBA SCI [Serial Control Interface] Specifications.

Les paramètres par défaut de la liaison série sont suivants :

- débit binaire = 57 600 (par défaut) ;
- format des données = 8 bits ;
- pas de bit de parité ;
- 1 bit de stop ;
- pas de contrôle de flux.



Pin	Name	Description
1	Vpwr	Roomba battery + (unregulated)
2	Vpwr	Roomba battery + (unregulated)
3	RXD	0 – 5V Serial input to Roomba
4	TXD	0 – 5V Serial output from Roomba
5	DD	Device Detect input (active low) – used to wake up Roomba from sleep
6	GND	Roomba battery ground
7	GND	Roomba battery ground

En mode communicant, le ROOMBA possède 4 modes de fonctionnement : off, passif, sécuritaire, actif.

Lors de l'émission d'une commande *Start (128)*, le mode de fonctionnement par défaut est passif. Dans ce mode, le robot continue de fonctionner de façon complètement autonome (cycles de nettoyage, charge des batteries etc...).

L'utilisateur peut:

- demander et recevoir des informations aux capteurs ;
- exécuter des commandes d'appui boutons virtuels (Power, Spot, Clean et Max) ;
- définir une mélodie ;
- activer le mode retour à la base (recharge batterie).

On ne peut cependant commander les actionneurs.

Le mode sécuritaire peut être activé à partir du mode passif en envoyant la commande *Safe (131)*. Le contrôle du robot et de ces actionneurs est désormais possible, les sécurités restent néanmoins prioritaires.

Le mode actif offre le contrôle du robot et de ces actionneurs et désactive des sécurités *cliff et wheel-drop*).

DT 2 - robot aspirateur Roomba SCI Commands Quick Reference

Command	Opcode	Data Byte 1	Data Byte 2	Data Byte 3	Data Byte 4	Etc.
Start	128					
Baud	129	Baud Code (0 – 11)				
Control	130					
Safe	131					
Full	132					
Power	133					
Spot	134					
Clean	135					
Max	136					
Drive	137	Velocity (-500 – 500)		Radius (-2000 – 2000)		
Motors	138	Motor Bits (0 – 7)				
Leds	139	Led Bits (0 – 63)	Power Color (0 – 255)	Power Intensity (0 – 255)		
Song	140	Song Number (0 – 15)	Song Length (0 – 15)	Note Number 1 (31 – 127)	Note Duration 1 (0 – 255)	Note Number 2, etc.
Play	141	Song Number (0 – 15)				
Sensors	142	Packet Code (0 – 3)				
Force-Seeking-Dock	143					

Baud data byte 1: Baud Code (0 – 9)

Baud code	Baud rate in bps
0	300
1	600
2	1200
3	2400
4	4800
5	9600
6	14400
7	19200
8	28800
9	38400
10	57600
11	115200

Motors data byte 1: Motor Bits

0 = off, 1 = on

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Motor	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Main Brush	Vacuum	Side Brush

Leds data byte 1: Led Bits (0 – 63)

Dirt Detect uses a blue LED: 0 = off, 1 = on

Spot, Clean, and Max use green LEDs: 0 = off, 1 = on

Status uses a bicolor (red/green) LED: 00 = off, 01 = red, 10 = green, 11 = amber

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
LED	n/a	n/a	Status (2 bits)	Spot	Clean	Max	Dirt Detect	

Power uses a bicolor (red/green) LED whose intensity and color can be controlled with 8-bit resolution.

Leds data byte 2: Power Color (0 – 255)

0 = green, 255 = red. Intermediate values are intermediate colors.

Leds data byte 3: Power Intensity (0 – 255)

0 = off, 255 = full intensity. Intermediate values are intermediate intensities.

Exemple de commande

Le robot est positionné en mode actif ou sécuritaire. La commande désirée est le déplacement du robot à -200 mm/s et tourner sur un rayon de 500 mm.

La séquence à transmettre est la suivante : [137][255][56][1][244].

Commande des moteurs : *Opcode:137.*

Cette commande utilise 4 octets complémentaires, qui sont interprétés en format 16 bits signés complément à 2. Les deux premiers octets spécifient la vitesse moyenne des roues en mm/s, l'octet de poids fort étant transmis en premier. Les deux octets suivant spécifient le rayon, en mm, à suivre par le ROOMBA. Une commande avec une vitesse positive et un angle positif fait tourner le ROOMBA à gauche en marche avant. Un angle négatif lui fait tourner sur sa droite. Des valeurs spécifiques permettent une rotation stationnaire ou un mouvement en ligne droite comme spécifié ci dessous.

DT 2 - robot aspirateur

Séquence série : [137] [Vitesse (octet poids fort)] [Vitesse (octet poids faible)] [Rayon (octet poids fort)] [Rayon (octet poids faible)]

Vitesse : - 500 à 500 mm/s

Rayon :- 2000 mm à + 2000 mm

Valeurs spécifiques :

Ligne droite : Rayon : 32768

Rotation stationnaire (sens des aiguilles d'une montre) : -1

Rotation stationnaire (sens anti horaire) : 1

Roomba SCI Sensors Quick Reference

Packet Code	Packet Size
0	26 bytes
1	10 bytes
2	6 bytes
3	10 bytes

Name	Groups	Bytes	Value Range	Units
Bumps Wheeldrops	0, 1	1	0 - 31	
Wall	0, 1	1	0 - 1	
Cliff Left	0, 1	1	0 - 1	
Cliff Front Left	0, 1	1	0 - 1	
Cliff Front Right	0, 1	1	0 - 1	
Cliff Right	0, 1	1	0 - 1	
Virtual Wall	0, 1	1	0 - 1	
Motor Overcurrents	0, 1	1	0 - 31	
Dirt Detector - Left	0, 1	1	0 - 255	
Dirt Detector - Right	0, 1	1	0 - 255	
Remote Opcode	0, 2	1	0 - 255	
Buttons	0, 2	1	0 - 15	
Distance	0, 2	2*	-32768 - 32767	mm
Angle	0, 2	2*	-32768 - 32767	mm
Charging State	0, 3	1	0 - 5	
Voltage	0, 3	2*	0 - 65535	mV
Current	0, 3	2*	-32768 - 32767	mA
Temperature	0, 3	1	-128 - 127	degrees C
Charge	0, 3	2*	0 - 65535	mAh
Capacity	0, 3	2*	0 - 65535	mAh

* For 2 byte sensor values, high byte is sent first, followed by low byte.

Bumps Wheeldrops

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Sensor	n/a	n/a	n/a	Wheeldrop			Bump Left	Bump Right
				Caster	Left	Right		

Motor Overcurrents

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Motor	n/a	n/a	n/a	Drive Left	Drive Right	Main Brush	Vacuum	Side Brush

Buttons

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Button	n/a	n/a	n/a	n/a	Power	Spot	Clean	Max

Charging State Codes

Code	Charging State
0	Not Charging
1	Charging Recovery
2	Charging
3	Trickle Charging
4	Waiting
5	Charging Error

Transmission des informations

Le robot aspirateur ROOMBA étant nomade, des dispositifs de transmission sans fil de type Bluetooth (profil SPP) et wifi peuvent être mis en œuvre pour des raisons de mobilité. Ces interfaces offrent la possibilité de créer de façon transparente une liaison série.

Tout utilisateur client muni d'un dispositif communicant adéquat a la possibilité de commander et récupérer les données du robot aspirateur.

Communication Wifi

Un pont série Wifi tel que CSW-H80 (SOLLAE SYSTEMS) est une solution offrant les services nécessaires au contrôle du robot aspirateur.

Les paramètres du point d'accès tels que SSID, adresse IP sont configurables.

Un protocole de communication spécifique (T2S) pour TCP to Serial (Port 1470) est mis en oeuvre. Dans ce mode, le module attend la connexion d'un client et transmet les données réseau vers son port série.



Communication Bluetooth

Le module de communication RooTooth constitue une solution sans fil pour contrôler le robot Roomba par liaison Bluetooth. Ce module est configuré par défaut pour sa liaison série à 57600 Bauds (Débit par défaut accepté par le Roomba).



Drône

L'AR. Drone de la société Parrot, est le premier quadricoptère piloté par un i Phone/i Pod-Touch/i Pad ainsi que par la plupart des appareils mobiles Wifi basé sur Android.

Il est conçu pour une utilisation en extérieur et en intérieur grâce à une carène prévue pour le protéger des chocs et pour éviter le contact avec les hélices en rotation.



Transmission des informations entre l'ARDrone et l'utilisateur client

Réseau wifi et connexion

L'ARDrone peut être contrôlé par tout poste client (smartphone, tablette, ordinateur) possédant une connexion wifi 802.11B/G/N(ARdrone 2.0).

L'ARDrone possède son propre point d'accès réseau wifi avec un SSID typiquement nommé ardrone_xxx. Son adresse IP peut être typiquement 192.168.1.1.

L'utilisateur client se connecte au point d'accès réseau de l'ARDrone.

L' ARDrone possède un service DHCP permettant de configurer l'adresse IP de l'utilisateur client.

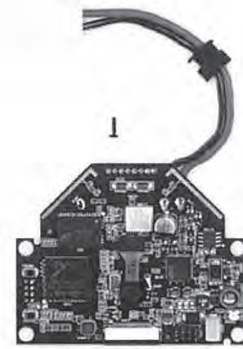


Fig. Carte mère intégrant le chipset wifi et l'antenne imprimée

Les services de communication entre l'ARDrone1.0/2.0 et un poste utilisateur client

La communication de l'ARDrone est réalisée par le biais de 3 services principaux de communications :

1. Le contrôle et la configuration.
2. Les informations d'état des capteurs du drone.
3. La transmission vidéo.

Le contrôle et la configuration du drone se fait par l'envoi de commandes AT par le protocole UDP (port 5556). La latence de transmission des commandes fait l'objet d'une attention particulière. Ces commandes doivent être mises à jour périodiquement (généralement 30 fois par secondes).

Les informations d'état (navdata) telles que l'altitude, la vitesse du drone, la vitesse de rotation des moteurs sont transmises au client par le protocole UDP (port 5554).

Un flux vidéo est envoyé par le drone à son client par le protocole UDP (ARDrone1.0) (port 5555).et protocole TCP (ARDrone2.0) (port 5555).

Un quatrième canal de communication appelé (control port), peut être établi par le protocole TCP (port 5559) pour transférer des données critiques. Il peut être utilisé pour la récupération des données de configurations et pour valider des données importantes telles que l'envoi des informations de configurations.

Acquisition des informations (altitude, mouvements) et des flux vidéo

Capteurs d'altitude et de la centrale inertielle

Les capteurs présentés dans le tableau ci-dessous sont intégrés à l'ARdrone1.0.

Illustration(s) à placer

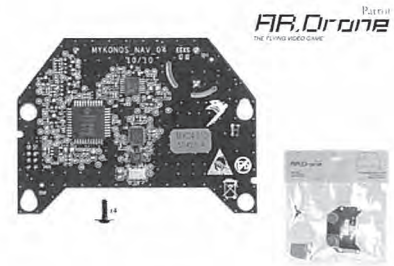


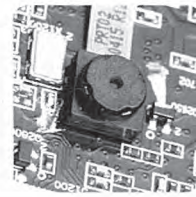
Fig. Carte de navigation

Capteurs	Caractéristiques principales
Altimètre à ultra-sons	Fréquence : 40 kHz Portée : 6 m
Accéléromètre 3 axes	Ref. BOSCH BMA150 Interface série SPI / I2C Gamme de mesure : $\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g$ Résolution : 10 bits Fréquence d'échantillonnage (3 axes) : 3 000
Gyroscope 2 axes (X/Y)	Réf. INVENSENSE IDG500 2 sorties analogiques par axe Sorties X/Y (Rotation rapide) Gamme de mesure : 500 °/s Sensibilité : 2.0 mV/°/s Sorties X/Y- Amplification 4.5 (Rotation lente - Précision) Gamme de mesure : 110 °/s Sensibilité : 9.1 mV/°/s
Gyroscope 1 axe vertical (lacet)	Ref. EPSON XV3500 1 sortie analogique Gamme de mesure : -100 °/s à +100°/s Sensibilité : 0.67 mV/°/s

L'ARdrone2.0 intègre un capteur de pression (permettant d'étendre la mesure pour toute altitude) et un magnétomètre 3 axes.

Flux vidéo et caméras embarquées

Les formats UVLC (similaire au MJPEG) et P264 (similaire au H.264) encodent les vidéos pour l'ARDrone1.0. Le format H264 encode les vidéos pour l'ARDrone2.0.



Caméras de l'ARDrone1.0	Caractéristiques principales
Caméra frontale	Angle : 93° Résolution : 640x480 pixels Rafraîchissement : 15 images/sec
Caméra verticale	Angle : 64° Résolution 176x144 pixels 60 images/sec
Caméras de l'ARDrone2.0	Caractéristiques principales
Caméra frontale	Angle : 92° Résolution : 1280x720 pixels Rafraîchissement : 30 images/sec
Caméra verticale	Angle : 64° Résolution : 320x240 pixels Rafraîchissement : 60 images/sec

DT 4 - candélabre autonome

Candélabre LUMEA D

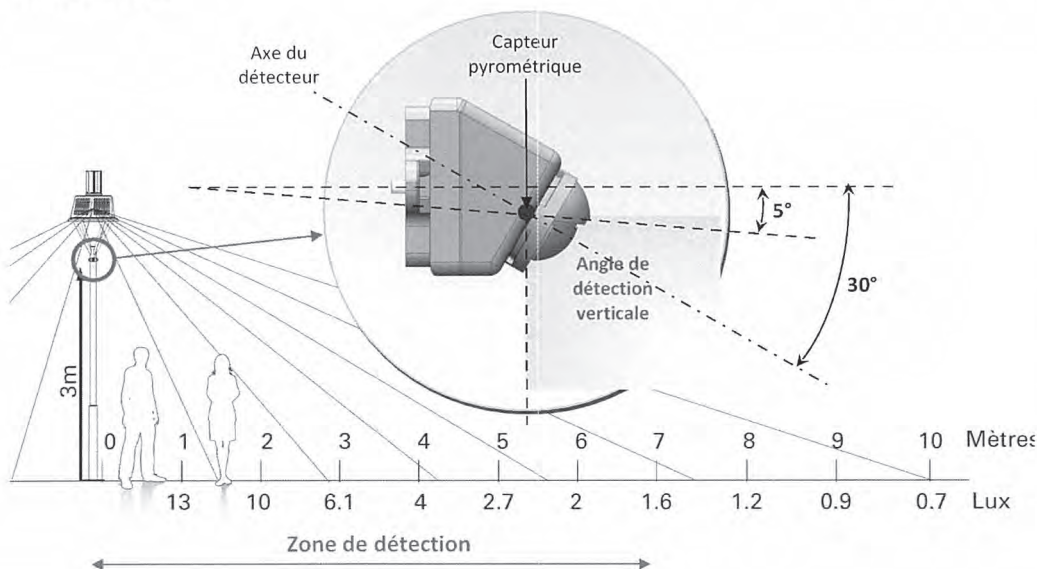
Équipé de **trois détecteurs de présence**, le lampadaire "Luméa®" constitue une solution pour l'éclairage de zones de circulation piétonnière isolées du réseau électrique. L'alimentation en énergie se fait au moyen de panneaux photovoltaïques et d'une éolienne verticale.

Dès que la nuit tombe, le lampadaire s'allume faiblement (mode **veille**). Le passage d'une personne à proximité provoque l'allumage du lampadaire à son intensité lumineuse maximale. Le retour au mode veille s'effectue automatiquement, après une temporisation de 45 secondes sans détection de présence.

Dans le cas d'utilisation en éclairage de cheminements piétonnier, le fabricant préconise que les lampadaires ne doivent pas être espacés de plus de 15 m, pour un fonctionnement optimal.

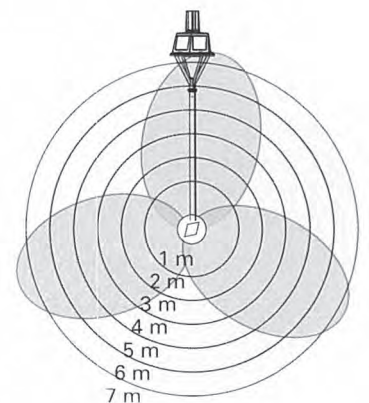
Le lampadaire ne s'allume que si la luminosité ambiante est tombée sous un certain seuil dit « crépusculaire ». La luminosité ambiante est mesurée par le lampadaire au moyen des panneaux photovoltaïques (PV). Le constructeur indique que le lampadaire s'allume en veille lorsque la tension fournie par les panneaux est **inférieure ou égale à 2 V**.

La fonction de détection de présence à proximité du lampadaire utilise des **capteurs pyrométriques à infrarouge**



Le capteur pyrométrique

Le capteur pyrométrique détecte les **variations de radiation infrarouge** provoquées par le **mouvement** d'une personne (ou d'un objet) dont la température est différente de la température du milieu ambiant. Le **capteur PIR** n'est sensible qu'aux **déplacements de chaleur** se produisant dans la zone de détection (quelques mètres au maximum). Ainsi, les variations lentes de la température ambiante ne sont pas perçues.

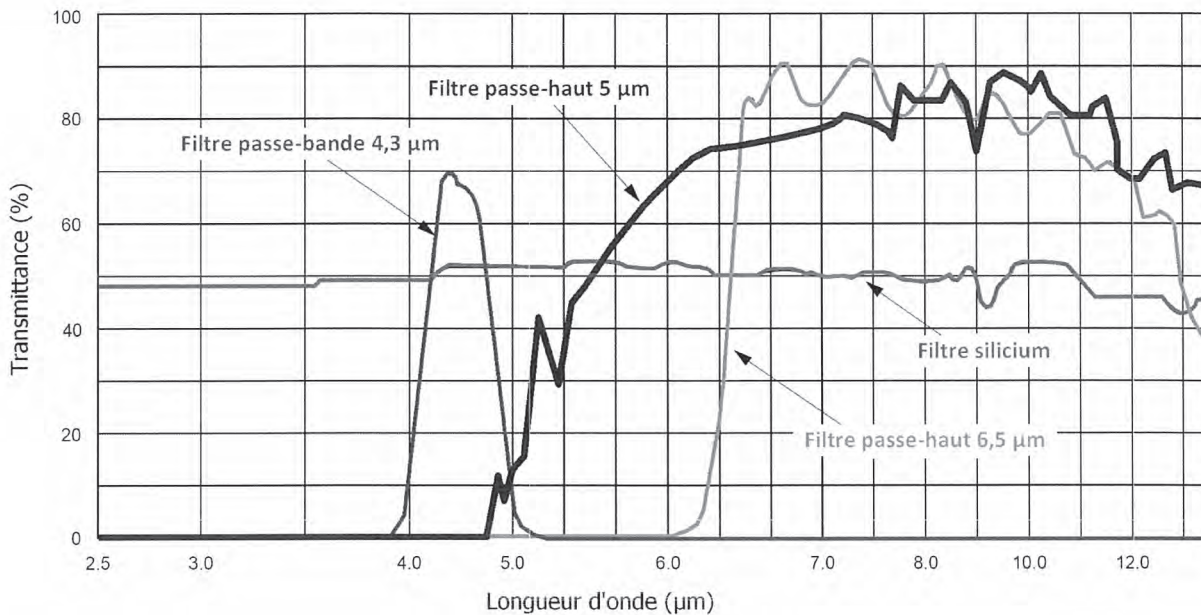


Zone active



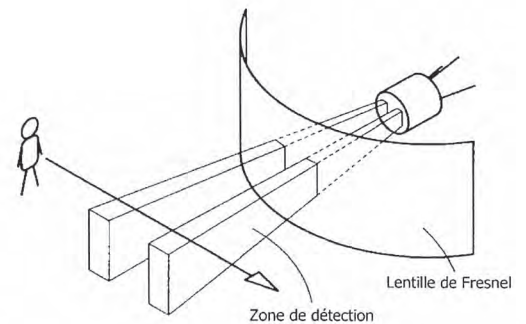
DT 4 - candélabre autonome

Pour limiter l'influence des perturbations extérieures, dues notamment à la lumière, la zone active du capteur est équipée d'un **filtre optique**. Sur les capteurs bon marché, le filtre est un filtre « **passe-haut 5 μm** », dont la caractéristique de transmission (« transmittance ») est analogue à celle de la figure ci-dessous (le filtre laisse passer les radiations de longueurs d'onde supérieures à 5 μm environ).



Le détecteur de mouvement à infrarouge passif (PIR)

Le **détecteur de mouvement à infrarouge passif (PIR = Passive InfraRed)** associe un **capteur pyroélectrique** avec une électronique de conditionnement (adaptation, traitement) du signal et une optique à base de **lentille de Fresnel** (voir description page suivante).



La lentille de Fresnel a pour fonction de focaliser sur le capteur pyroélectrique le rayonnement infrarouge d'une personne se déplaçant dans le champ de surveillance du détecteur. La forme et la taille de la lentille déterminent en grande partie la directivité et la sensibilité du détecteur.

Ainsi constitué, le détecteur prend la forme d'un petit module fournissant un **signal logique** dont l'état dépend de l'activité du capteur.

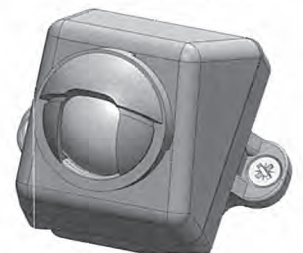
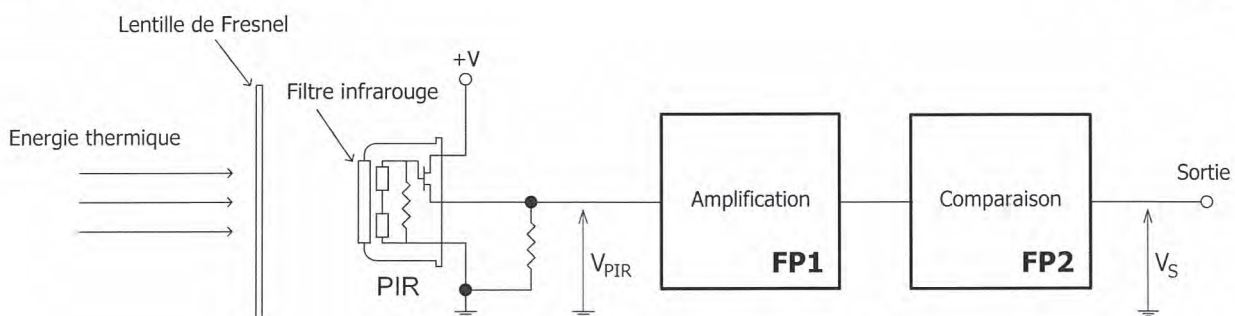


Schéma-bloc fonctionnel du détecteur



DT 4 - candélabre autonome

Caractéristiques électriques et fonctionnelles

Au moment de la mise sous tension, une durée de stabilisation d'environ 30 s est nécessaire avant de pouvoir détecter un mouvement.

<i>Grandeur</i>	<i>Mini</i>	<i>Typique</i>	<i>Maxi</i>	<i>Unité</i>
Tension d'alimentation du module	3		5	V
Intensité du courant d'alimentation		50		µA
Température de fonctionnement	-20		+80	°C
Niveau de sortie au repos		0,4		V
Niveau de sortie lorsqu'un mouvement est détecté		4		V
Angle de détection		90		degré
Distance de détection		9		m

Les trois détecteurs du Luméa possèdent des lentilles dôme, caractérisées par un cône de directivité d'ouverture angulaire **90 degrés** environ, dans la direction normale à la base de la lentille.

Transmission des informations

Dans le cadre de l'exploitation pédagogique du candélabre Luméa, des fonctionnalités de communication et un logiciel dédié ont été intégrés au système.

Le logiciel associé permet de visualiser :

- la tension de la batterie ;
- les tensions des panneaux solaires ;
- la tension de l'éolienne ;
- le nombre de personnes comptées par les capteurs.

Il est également possible de commander l'allumage et l'extinction des LEDs.

Des modules ZIGBEE en mode Point-à-Point et WIFI permettent la communication sans fil des données entre le lampadaire Luméa et le poste client.